



UNIREMINGTON®
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON
RES. 2661 MEN JUNIO 21 DE 1996

TRABAJO DE GRADO
Opción Proyecto de Grado
Las reformas y la construcción

desde la

Ingeniería de sistemas

Corporación Universitaria Remington

Facultad de ingeniería

Ingeniería de sistemas

Jean Franco Galvis Castaño

Giovanny Alberto Florez Ososrio

Proyecto de grado

2026

Dedicatoria

Este proyecto de grado se lo dedico especialmente a mis padres y a mi pareja que siempre me han apoyado en todo el proceso del mismo. Desde la idea y su desarrollo sin importar que tan descabellado, sin importar lo difícil o complejo que haya sido siempre dieron el visto bueno, sus aportes y sugerencias haciendo que este proyecto y desarrollo haya salido a flote. También se lo dedico a todas las personas migrantes de mi tierra que al igual que yo han tenido que sacrificarse un poco para poder terminar sus carreras y apoyar a sus familias que a pesar de lo difícil del proceso no se han dejado caer ni un momento.

Agradecimientos

Agradezco a las personas que dieron su aporte para que este proyecto saliera adelante, al tutor Giovanni por sacar el tiempo de poder reunirse conmigo y guiarme en todo este proceso, a la universidad por dar a disposición profesionales tan capacitados para hacerme crecer cómo profesional. Al Docente Stick Campos de la sede de Armenia que siempre me guio y apoyo en mi paso por la modalidad presencial en esa sede.

Tabla de Contenidos

Resumen	7
Palabras clave	8
Introducción	9
Marco Referencial	10
Marco Teórico	10
Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)	10
Planificación	11
Diseño	11
Implementación	11
Pruebas	11
Despliegue	12
Mantenimiento	12
La Transformación Digital del Sector de la Construcción	12
Gestión de proyectos	14
Arquitectura de software	14
<i>VPS (Servidor Privado Virtual)</i>	14
<i>PostgreSQL</i>	16
<i>Cron</i>	16
<i>Python + Django</i>	17
<i>Antigravity + Gemini 3 Pro</i>	18
Planteamiento del problema	21
Justificación	22
Objetivos	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23
Resultados y Discusión	46
Resultados	46
Discusión	68
Consideraciones para Estudios Futuros	68
Conclusiones	70
Referencias	71
Anexos	76

Lista de tablas

Tabla 1 Enfoque con IA	26
Tabla 2 Arquitectura del software	29
Tabla 3 Metodología y documentación	32
Tabla 4 entrevista empresas de reformas	34
Tabla 5 Stack IA	40

Lista de figuras

Figura 1 VPS	15
Figura 2 PostgreSQL	16
Figura 3 Cron	17
Figura 4 Python & Django	17
Figura 5 Gemini 3	18
Figura 6 Google Antigravity	19
Figura 7 Sección 1 encuesta	36
Figura 8 Sección 2 encuesta	36
Figura 9 Sección 3 encuesta	37
Figura 10 gestion de presupuestos y costos	46
Figura 11 superación de presupuesto	47
Figura 12 tiempo presupuesto	47
Figura 13 perdida de clientes	48
Figura 14 sistema digital	48
Figura 15 comunicación con clientes	49
Figura 16 uso de plataformas digitales	50
Figura 17 Panel de creación de presupuestos	53
Figura 18 Agregar Detalle	53
Figura 19 busqueda de materiales	54
Figura 20 Calculadora de metros	55
Figura 21 Calculadora de cantidad de producto	55
Figura 22 Detalle de cotización	56
Figura 23 Detalles de presupuesto	57
Figura 24 PDF simplificado	58
Figura 25 PDF Detallado	59
Figura 26 Envio Correo	60
Figura 27 Correo en bandeja	61
Figura 28 Cambio de estado en presupuesto	61
Figura 29 presupuesto aprobado	62
Figura 30 proyecto creado	62
Figura 31 editar proyecto	63
Figura 32 Proyecto editado	63
Figura 33 Estado de cuenta	64
Figura 34 Crear Factura	65
Figura 35 Factura Creada	65
Figura 36 Factura en PDF	66
Figura 37 Dashboard del sistema	67

Resumen

El sector de la construcción y las reformas en España se ha consolidado como un pilar estratégico de la economía nacional, representando el 5,3% del PIB. No obstante, existe una brecha crítica en la gestión de las PYMES y autónomos, quienes enfrentan altas tasas de cierre debido a procesos administrativos obsoletos, presupuestos inexactos y una nula digitalización. El presente trabajo de investigación propone el desarrollo e implementación de una plataforma integral de software diseñada bajo los principios de la ingeniería de sistemas para optimizar la gestión administrativa y financiera de estas entidades.

La metodología se fundamenta en el Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC) y el marco de trabajo ágil Scrum, lo que permite una construcción iterativa y adaptable a las necesidades reales del sector. La solución tecnológica emplea un stack robusto basado en Python y Django para el backend, PostgreSQL para la gestión de bases de datos relacionales y el uso de herramientas de vanguardia como Google Antigravity y Gemini 3 Pro para acelerar el desarrollo mediante agentes de inteligencia artificial y razonamiento profundo.

Como resultado, se espera que la plataforma automatice la creación de presupuestos dinámicos y el control de costos en tiempo real, reduciendo el margen de error humano y mejorando la transparencia con el cliente final. En conclusión, el proyecto demuestra que la integración de la ingeniería de software y la transformación digital es una palanca clave para garantizar la sostenibilidad operativa y la competitividad de las PYMES en el mercado actual.

Palabras clave

Ingeniería, Construcción, Software, IA, PYMES.

Introducción

En los últimos años, el sector de la construcción y las reformas en general en España han crecido de una manera exponencial, siendo uno de los sectores económicos que actualmente están aportando un buen porcentaje del PIB al país.

En cuanto al impacto económico de la construcción, el Valor Añadido Bruto (VAB) experimentó, según el Observatorio Industrial de la Construcción, un crecimiento del 4,7% interanual, representando el 5,3% del PIB nacional, consolidando a la industria como uno de los pilares fundamentales de la economía española.(Redacción, 2025)

Aunque es uno de los pilares fundamentales de la economía en España, muchas PYMES autónomas suelen cerrar debido a procesos administrativos y financieros ineficaces, ya sea mala administración de los proyectos de obra, la falta de digitalización en cuanto a ejecución de cotizaciones, presupuestos que no se adaptan a la economía del cliente final.

Aplicar la ingeniería ya sea en un trabajo de investigación o inclusive creando un proyecto de software atacando directamente estas problemáticas hace que la ingeniería de sistemas o informática sea una herramienta y un área fundamental en el sector de la construcción, no son directamente materias que se relacionan pero si se pueden complementar una a la otra, después de todo “si puedes imaginarlo, puedes programarlo” (Alejandro Taboada/ Programación ATS - 2019)

Marco Referencial

Marco Teórico

El desarrollo de software por si solo no es una solución pertinente ante ninguna problemática si no viene de la mano de una buena metodología ágil, una buena gestión de proyectos o inclusive la implementación de arquitecturas de software. Por ende a continuación se describen todos estos conceptos y cómo se adecúan para dar seguimiento, control y cierre a la problemática planteada en esta investigación.

Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)

Es preciso afirmar que llevar un registro, una trazabilidad de actividades, un control de versiones etc. en el desarrollo de software es fundamental para llevar a cabo un proyecto y un desarrollo limpio que de como resultado un producto final adecuado para dar solución a un problema en específico.

El ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) es un proceso rentable y eficiente en términos de tiempo empleado por los equipos de desarrollo para diseñar y crear software de alta calidad. El objetivo del SDLC es minimizar los riesgos del proyecto por medio de una planificación anticipada que permita que el software cumpla las expectativas del cliente durante la fase de producción y posteriormente. Esta metodología establece una serie de pasos que dividen el proceso de desarrollo de software en tareas que se pueden asignar, completar y medir.(Web Service, s/f-a)

El ciclo de vida de software cuenta de unas fases que se deben de implementar para poder cumplir el desarrollo propuesto por el grupo de trabajo, Las cuales son:

Planificación

Aquí se planifican los costos y beneficios del desarrollo, se recopilan los requerimientos del software, como por parte de la empresa a la cual se le implementara el producto final, como por parte de los devs en la parte técnica, se establecen las especificaciones y se definen los objetivos comunes que ayudan a planificar el proyecto.

Diseño

En esta fase se analizan los requisitos propuestos en la planificación, para así identificar las mejores soluciones para crear el software. Identificar la tecnología con la cual se desarrollará el producto, en que host o vps estará alojado, las herramientas con la cual será codificado y probado etc.

Implementación

En la fase de implementación, el equipo de desarrollo codifica el producto. Se analizan los requisitos para identificar tareas de codificación más pequeñas que puedan hacerse diariamente para conseguir el resultado final.

Pruebas

El equipo de desarrollo combina las pruebas automáticas y manuales para comprobar si el software tiene errores. Los análisis de calidad incluyen probar el software para detectar errores y comprobar si cumple los requisitos del cliente. Dado que muchos equipos prueban inmediatamente el código que escriben, la fase de pruebas se ejecuta con frecuencia en paralelo a la fase de desarrollo.

Despliegue

Es el proceso de poner el software en producción, es decir, hacerlo disponible para los usuarios finales en un entorno real. Reducir riesgos en la salida a producción y asegurar una transición fluida desde desarrollo hacia operación.

Mantenimiento

Es la fase más larga del ciclo de vida. Consiste en asegurar que el software siga funcionando correctamente y aporte valor continuo.

El ciclo de vida de software puede complementarse usando una metodología ágil que ayude a organizar de manera eficiente todas estas fases anteriormente mencionadas, por lo tanto es crucial saber elegir que metodología usar, en este caso nos centraremos en la metodología o framework SCRUM. “*La metodología Scrum es un proceso para llevar a cabo un conjunto de tareas de forma regular con el objetivo principal de trabajar de manera colaborativa, es decir, para fomentar el trabajo en equipo*”(Redacción APD, 2026). Scrum es ideal para las pymes porque maximiza la productividad con recursos limitados, permitiendo entregas rápidas y funcionales en ciclos cortos (Sprints). Su estructura fomenta la flexibilidad para adaptarse a cambios, reduce riesgos mediante la detección temprana de problemas y mejora la comunicación del equipo, lo que incrementa el valor entregado y reduce costes.

La Transformación Digital del Sector de la Construcción

Las tecnologías digitales están redefiniendo el sector de la construcción en línea con la Estrategia Digital Europea, impulsando eficiencia, transparencia y generación de datos abiertos. En este contexto surgen el Digital Building Permit (DBP) y el Digital Building Log (DBL), dos palancas clave para modernizar la gestión pública y privada de proyectos. El DBP digitaliza el

proceso tradicional de permisos de obra, reduciendo tiempos, errores y carga administrativa, al tiempo que genera datos estratégicos reutilizables. Esta evolución facilita la integración de metodologías como BIM y gemelos digitales, permitiendo diseñar, ejecutar y mantener infraestructuras con mayor control, sostenibilidad y alineación normativa, especialmente en el ámbito de la contratación pública en España.

Por su parte, el DBL funciona como una bitácora digital integral del ciclo de vida del edificio, registrando permisos, inspecciones, modificaciones y decisiones relevantes. Esta trazabilidad mejora la supervisión, el cumplimiento regulatorio y la coordinación entre actores, además de habilitar análisis avanzados y políticas públicas basadas en datos. En conjunto, estas herramientas no solo optimizan procesos administrativos, sino que sientan las bases para infraestructuras más inteligentes, seguras y sostenibles, con un impacto directo en la calidad de la gestión municipal y en la transparencia hacia la ciudadanía.

Pero ¿Qué es el Digital Building Permit? Mayte Toscano nos da la definición en la web de datos.gob.es cómo:

El *Digital Building Permit* es la digitalización de los procesos tradicionales de obtención de permisos de construcción. Tradicionalmente, este proceso era manual, implicando un intercambio extenso de documentos físicos y la coordinación entre múltiples partes interesadas. Con la digitalización, este procedimiento se simplifica y se vuelve más eficiente, permitiendo una revisión más rápida, transparente y menos propensa a errores. Además, gracias a esta digitalización, se generan grandes cantidades de datos valiosos de manera proactiva que no solo optimizan el proceso, sino que también pueden ser utilizados para mejorar la transparencia y llevar a cabo investigaciones en el sector. Estos datos pueden ser aprovechados para análisis avanzados, contribuyendo al desarrollo de infraestructuras más

inteligentes y sostenibles. Facilita, asimismo, la integración de tecnologías como el *Building Information Modeling (BIM)* y los *gemelos digitales*, que son fundamentales para el desarrollo de infraestructuras inteligentes. (Toscano, 2024)

Gestión de proyectos

La aplicación de los conceptos del PMBOK (guía del PMI) a la construcción transforma proyectos predictivos, estructurando el alcance, coste y tiempo en fases (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre) para maximizar la entrega de valor. Utiliza herramientas como la EDT (WBS), el diagrama de Gantt, gestión de riesgos y la matriz RACI para controlar contratistas y asegurar la calidad. ¿Qué es el PMBOK?.

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK), desarrollado por el Project Management Institute (PMI), se ha consolidado como el estándar de facto y marco de referencia global para la dirección de proyectos. Su principal fortaleza no reside en prescribir una metodología algorítmica y rígida, sino en proporcionar un cuerpo de conocimiento estructurado que identifica los procesos, herramientas y áreas (como el control de costos, tiempos, calidad y riesgos) que deben ser gestionados de forma concurrente para maximizar la entrega de valor (Project Management Institute, 2021). En el sector de la construcción, el PMBOK destaca por facilitar un control proactivo sobre la variabilidad de la obra, estabilizar la producción y permitir la adaptación de sus directrices directas tanto a modelos predictivos como a entornos ágiles de trabajo.

Arquitectura de software

En toda solución tecnológica es importante contar con una buena arquitectura de software, que sea escalable y funcional al momento de implementar cualquier desarrollo, continuación se

detallará el stack tecnológico usado que será usado para el desarrollo del producto de software final

VPS (Servidor Privado Virtual)

Es un entorno de alojamiento web que utiliza tecnología de virtualización para dividir un servidor físico en varias máquinas virtuales aisladas. Ofrece recursos dedicados (CPU, RAM, almacenamiento) y mayor control que un hosting compartido, ideal para sitios web de alto rendimiento, aplicaciones o entornos de desarrollo, todo a un costo intermedio.



Figura 1 VPS

Las características principales de un vps son:

- **Aislamiento:** Aunque comparte hardware físico con otros usuarios, cada VPS funciona de manera independiente, sin que el tráfico o acciones de otros afecten el rendimiento.
- **Recursos Dedicados:** A diferencia del hosting compartido, el VPS garantiza una cantidad fija de RAM, CPU y almacenamiento
- **Acceso Root:** Generalmente, los usuarios obtienen acceso total (root), lo que permite configurar el servidor, instalar software y personalizar el sistema operativo según sus necesidades.
- **Escalabilidad:** Los recursos de un VPS se pueden aumentar fácilmente a medida que crece el proyecto.

¿Para que sirve?

- **Alojamiento de sitios web:** Ideal para webs con alto tráfico, e-commerce o sitios que requieren alta disponibilidad.
- **Servidor de aplicaciones:** Para ejecutar aplicaciones personalizadas o entornos de pruebas.
- **Servidores de correo:** Permite mayor seguridad y control en la gestión de emails corporativos.

PostgreSQL

En cuanto a la persistencia de datos, implementé PostgreSQL como motor de base de datos principal de la plataforma. La selección de esta tecnología para este trabajo de grado responde estrictamente a la necesidad de mantener una alta fiabilidad e integridad referencial en el manejo de volúmenes de datos financieros e inventarios de materiales propios del sector de las reformas.



Figura 2 PostgreSQL

Google Cloud nos define que es una base de datos relacional.

Una base de datos relacional es un conjunto de información que organiza los datos en relaciones predefinidas donde se almacenan en una o más tablas (o "relaciones") de columnas y filas, lo que ayuda a ver y comprender la relación entre las distintas estructuras de datos. Las relaciones son una conexión lógica entre diferentes tablas, que se basa en la interacción entre ellas.(Google, s/f)

Cron

“Cron es un administrador de tareas de Linux que permite ejecutar comandos en un momento determinado, por ejemplo, cada minuto, día, semana o mes. Si queremos trabajar con cron, podemos hacerlo a través del comando crontab.” (Dinahosting, s/f)



Figura 3 Cron

Python + Django

Python es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en las aplicaciones web, el desarrollo de software, la ciencia de datos y el machine learning (ML). Los desarrolladores utilizan Python porque es eficiente y fácil de aprender, además de que se puede ejecutar en muchas plataformas diferentes. El software Python se puede descargar gratis, se integra bien a todos los tipos de sistemas y aumenta la velocidad del desarrollo. (Web Service, s/f-b)



Figura 4 Python & Django

Para el desarrollo del backend de la plataforma, determiné estructurar la arquitectura principal utilizando Python y el framework Django. Esta decisión de diseño se fundamenta en la necesidad del proyecto de equilibrar productividad y escalabilidad desde las fases iniciales. Al aprovechar

el ORM nativo de Django, logré modelar de forma ágil las entidades de clientes, presupuestos y proyectos sin reinventar la rueda, reduciendo así la deuda técnica de la solución. Python ofrece una sintaxis clara y mantenible que reduce la deuda técnica y acelera el time-to-market, algo crítico cuando el negocio necesita iterar rápido sobre procesos comerciales, automatizaciones y reportes. Django, por su parte, incorpora de forma nativa un ORM potente, autenticación, gestión de permisos y un panel administrativo listo para usar, lo que permite modelar clientes, oportunidades, pipelines y roles sin reinventar la rueda. Este enfoque “batteries-included” minimiza riesgos, estandariza buenas prácticas y refuerza la seguridad desde la base.

Además, la arquitectura modular de Django facilita escalar el CRM conforme crecen los equipos y la complejidad operativa, integrándose sin fricciones con APIs, servicios externos y soluciones de analítica. Su ecosistema maduro y ampliamente adoptado reduce la incertidumbre tecnológica y garantiza talento disponible en el mercado. En términos estratégicos, apostar por Python y Django es una decisión conservadora pero inteligente: tecnología probada, comunidad sólida y capacidad real de evolucionar el producto sin comprometer estabilidad ni rendimiento.

Antigravity + Gemini 3 Pro

- **Gemini 3 Pro:** Es el modelo de lenguaje (LLM) de nueva generación de Google, diseñado específicamente para el **razonamiento avanzado** y el manejo de tareas complejas. A diferencia de las versiones anteriores, Gemini 3 Pro se enfoca en ser un "agente":



Figura 5 Gemini 3

1. **Multimodalidad Extrema:** No solo entiende texto e imagen; puede analizar repositorios de código enteros, videos largos y documentos PDF complejos con una precisión mucho mayor.
 2. **Capacidad de Razonamiento:** Está optimizado para lo que llaman "Deep Thinking" (pensamiento profundo), lo que le permite planificar pasos lógicos antes de ejecutar una respuesta, algo vital para programar.
 3. **Ventana de Contexto Gigante:** Tiene una capacidad de 1 millón de tokens, lo que significa que puedes "meterle" casi todo tu proyecto de software y no "olvidará" los detalles del principio.
- **Google Antigravity:** Es el nuevo entorno de desarrollo (IDE) de Google que se lanzó a finales de 2025. Aunque está basado en el núcleo de **Visual Studio Code** (por lo que la interfaz te resultará familiar), su filosofía es totalmente distinta: es un IDE "**Agent-First**".

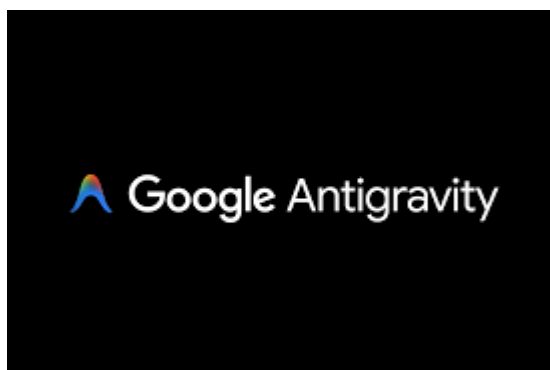


Figura 6 Google Antigravity

Las características principales de Google Antigravity son:

- **Gestión de Agentes (Manager View):** A diferencia de un chat lateral (como Copilot), en Antigravity tienes una vista de "Misión de Control". Puedes asignar tareas complejas a diferentes agentes (ej. *"Refactoriza la base de datos"* o *"Escribe las pruebas para este módulo"*) y ver cómo trabajan en paralelo de forma autónoma.
- **Navegador Integrado para Pruebas:** Los agentes pueden abrir un navegador interno, probar tu aplicación, ver si falla y corregir el código ellos mismos basándose en lo que ven en la pantalla.
- **Artefactos (Artifacts):** En lugar de solo darte código, los agentes generan "artefactos": planes de trabajo, capturas de pantalla de los tests realizados y listas de tareas completadas, para que puedas verificar su trabajo fácilmente.
- **Local y de Escritorio:** A diferencia de Project IDX (que es en la nube), Antigravity es una aplicación que descargas en tu Mac, Windows o Linux para trabajar con tus archivos locales.

la combinación de Antigravity y Gemini 3 Pro es un "game changer" porque el IDE no solo autocompleta líneas, sino que entiende la arquitectura completa de tu aplicación. Al tener una ventana de contexto de un millón de tokens, Gemini puede analizar simultáneamente tus modelos

de Django, tus vistas y tus esquemas de base de datos en Postgres; esto permite que los agentes autónomos de Antigravity realicen tareas complejas por ti, como escribir migraciones de datos sin errores, optimizar consultas de QuerySets lentas o incluso generar toda la lógica de una API REST basándose únicamente en la definición de tus tablas.

Además, la ventaja competitiva radica en la depuración y el flujo de trabajo integrado. Si tienes un error de conexión con PostgreSQL o un fallo en un test de Python, los agentes de Antigravity pueden abrir el navegador integrado para verificar el comportamiento del frontend, consultar los logs de la base de datos y aplicar correcciones automáticas en el código. En lugar de copiar y pegar errores en un chat, el IDE "ve" el fallo en tiempo real y gestiona la solución como si tuvieras a un desarrollador senior de Python trabajando a tu lado, lo que reduce drásticamente el tiempo de desarrollo en entornos de backend robustos.

Planteamiento del problema

El sector de la construcción en España se ha consolidado como un pilar económico, con un crecimiento del 4,7% interanual y una aportación del 5,3% al PIB nacional. En un entorno de crecimiento exponencial, lo esperado es que las empresas que lo integran operen con niveles de eficiencia óptimos que garanticen su rentabilidad a largo plazo.

A partir del diagnóstico técnico y la observación directa realizados durante la fase inicial de esta investigación, identifiqué una brecha crítica en la gestión operativa de las PYMES de construcción. El análisis de los requerimientos demostró que el problema central radica en la obsolescencia de los procesos, lo cual catalogué en tres factores de riesgo principales para el proyecto:

- **Gestión empírica:** Muchos proyectos se administran sin metodologías técnicas, basándose en la intuición más que en datos.

- **Carencia tecnológica:** Existe una falta de comprensión, uso o falta de acceso a la digitalización, lo que deriva en presupuestos mal calculados, cotizaciones desequilibradas, proyectos interminables etc. Que no reflejan la realidad en cuanto a costos y valor real de la ejecución de una obra o desapego a las necesidades del cliente.
- **Invisibilidad financiera:** La dificultad para rastrear costos en tiempo real provoca que proyectos que parecen rentables terminen en pérdidas, forzando el cierre prematuro de empresas que son técnicamente competentes pero administrativamente deficientes.

De no aplicarse propuestas, herramientas o estrategias que conecten la digitalización en este sector y a sus procesos de trabajo. No solo se seguirán viendo, ya sean grandes o pequeñas empresas experimentar una tasa de mortalidad y cierre de las mismas.

¿Cómo el desarrollo de una plataforma integral de gestión de proyectos y presupuestos puede reducir los errores administrativos en las PYMES del sector reformas y la construcción?

Justificación

Desde el punto de vista académico y desde la ingeniería podemos concluir que integrar los conceptos del desarrollo de software, metodologías de investigación y la gestión de proyectos en un sector tradicionalmente analógico y desdigitalizado cómo lo es la construcción y las reformas en España. El trabajo propone un modelo donde lo digital y lo tecnológico, puede ser un pilar fundamental para la toma de decisiones, financieras y administrativas.

En la operación planificada, el proyecto se justifica al ofrecer una solución tangible a la ineficiencia administrativa, se reducen márgenes de error humano al llevarse un control de los proyectos de obra y presupuestos ajustados a los alcances de la construcción y los requerimientos

del cliente final. Cómo nos contextualiza la introducción de la investigación, en un sector que aporta el 5,3% del PIB, conservar la supervivencia de las PYMES no solo fortalece el valor de la industria nacional si no, se eleva la contratación formal.

En España si es bien sabido que. Los autónomos y las pequeñas empresas no solo llevan un estrés financiero en cuanto a los impuestos que se les propone pagar por mantener su patrimonio u organización, brindarles un control y apoyo a todos los procesos que pueden ser automatizados, socialmente se puede alcanzar una sostenibilidad de éstas PYMES, garantizando una estabilidad laboral a miles de trabajadores. Proporcionar las herramientas adecuadas que se adapten a la economía del cliente final, hace que la relación humana entre cliente y empresa sea mucho más transparente y justa.

Por eso es preciso afirmar que usando la ingeniería de sistemas y enfocando una solución cómo lo es un producto de software, cumple la función de dar esa garantía de poder continuar en el negocio a todos aquellos que por falta de, ya sea, recursos o formación queden fuera del mercado digital.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una plataforma integral de software para la gestión administrativa y financiera de PYMES del sector construcción y reformas en España, que automatice los procesos de presupuestación, control de costos y administración de clientes, con el fin de optimizar los tiempos de ejecución y mejorar la transparencia en la comunicación con el cliente final.

Objetivos específicos

- Diagnosticar los procesos actuales de gestión manual de presupuestos y administración de proyectos en las PYMES del sector reformas en España, mediante la recolección de datos, con el fin de establecer los requisitos funcionales y no funcionales del software.
- Diseñar la arquitectura del sistema y el modelo de datos bajo una interfaz intuitiva, asegurando una correcta adopción tecnológica por parte del personal del sector construcción.
- Construir los módulos de cotizaciones dinámicas, control de costos en tiempo real y gestión de clientes mediante la integración de algoritmos de ajuste económico del mercado.
- Evaluar el funcionamiento de la plataforma tecnológica mediante pruebas de usuario y casos de estudio, logrando medir la reducción en los tiempos de respuesta y la precisión en el cálculo de márgenes.

La determinación de un marco metodológico riguroso constituye el pilar fundamental para la ejecución de una tesis de grado en ingeniería de sistemas, especialmente cuando se busca abordar problemáticas estructurales en sectores tradicionales como la construcción y las reformas en España. La Corporación Universitaria Remington define al ingeniero de sistemas como un profesional capaz de integrar conocimientos y métodos para buscar alternativas de solución a problemas complejos, aplicando estándares internacionales y las mejores prácticas de la ingeniería de software (UNIREMINGTON, 2026). En este contexto, el presente marco metodológico se diseña no solo como un conjunto de pasos técnicos, sino como una estrategia integral que fusiona la investigación aplicada con el desarrollo tecnológico de vanguardia, donde la inteligencia artificial (IA) se posiciona exclusivamente como una herramienta de

productividad para el desarrollador, garantizando que el producto final entregado al cliente sea un sistema de gestión robusto, transparente y exento de agentes autónomos en su operación final.

Paradigma de Investigación y Fundamentación Epistemológica

La investigación se inscribe en un paradigma práctico y tecnológico, orientado a la transformación de una realidad operativa deficiente mediante la creación de un artefacto digital. El sector de la construcción en España, que aporta el 5,3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, enfrenta una brecha crítica de digitalización que se traduce en altas tasas de mortalidad empresarial para PYMES y autónomos. Esta realidad exige que la investigación no se limite a la descripción del fenómeno, sino que proponga una intervención técnica directa. El enfoque adoptado es el de la investigación aplicada, la cual se caracteriza por buscar la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas de la vida cotidiana o controlar situaciones prácticas (Redalyc.org, s.f.).

La epistemología de este trabajo se sustenta en el conectivismo y la ingeniería del conocimiento, donde la IA actúa como un multiplicador de la capacidad humana en la fase de creación (Editorial EIDEC, 2024). Se asume que el proceso de desarrollo de software es una actividad de resolución de problemas donde el ingeniero utiliza herramientas avanzadas para modelar la realidad. Al emplear la IA como complemento del stack del desarrollador, se rompe con el conformismo de los métodos tradicionales, acelerando el cambio y generando soluciones más precisas (UPEL, 2024). La investigación es, por lo tanto, descriptiva en su fase de diagnóstico y propositiva-tecnológica en su fase de ejecución, buscando optimizar la trazabilidad financiera y la sostenibilidad operativa de las empresas de reformas.

Dimensión	Enfoque Tradicional	Enfoque de la Investigación (IA-Augmented)
Objetivo	Documentación de procesos manuales.	Automatización y optimización mediante software.
Rol del Desarrollador	Codificación manual y depuración artesanal.	Arquitecto de soluciones apoyado por agentes de IA.
Uso de la IA	Funcionalidades embebidas para el usuario.	Herramienta de productividad para el desarrollo.
Resultado Final	Sistema estático de gestión.	Plataforma dinámica de control de costos y obras.
Validación	Pruebas manuales limitadas.	Validación sistemática bajo norma ISO/IEC 25010.

Tabla 1 Enfoque con IA

Naturaleza y Tipo de Investigación

La naturaleza de este estudio es tecnológica y aplicada. La investigación tecnológica se define como la actividad que, a través de la innovación y la resolución de problemas, genera un cambio importante en los conocimientos y aplicaciones (Editorial EIDEC, 2024). En el caso de Aquacel-Project, una empresa de reformas en Alicante, la investigación busca sustituir la gestión empírica y la invisibilidad financiera por un control basado en datos. Este tipo de investigación requiere de elementos metodológicos específicos, como técnicas y procedimientos organizados intencionalmente para obtener nuevos productos (Editorial EIDEC, 2024).

La investigación aplicada tecnológica se diferencia de la científica pura en que su objetivo primordial es la práctica y la utilidad social (UPEL, 2024). Mientras que la ciencia busca el "saber qué", la tecnología en este marco busca el "saber cómo" construir una plataforma que gestione presupuestos dinámicos, seguimiento de proyectos, costos, clientes y empleados sin requerir que el usuario final interactúe con modelos de lenguaje complejos. El proyecto se alinea con los objetivos de la Uniremington al permitir que el estudiante manifieste su capacidad creativa y su habilidad para integrar métodos en la búsqueda de soluciones a problemas empresariales reales (Corporación Universitaria Remington, 2025).

Fases del Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC)

Para garantizar la calidad y rentabilidad del proyecto, se implementa el Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC), un proceso estructurado que minimiza riesgos mediante una planificación anticipada. El SDLC proporciona la hoja de ruta necesaria para que el software cumpla con las expectativas del sector construcción. Las fases se ejecutan de manera iterativa, permitiendo refinamientos constantes basados en la retroalimentación técnica y del entorno (Visure Solutions, s.f.).

Planificación y Definición del Alcance

La fase inicial se centra en establecer las bases del proyecto, identificando el problema central: la obsolescencia de los procesos administrativos en las PYMES de reformas. Se definen los objetivos claros, los recursos necesarios y el cronograma, evitando que el proyecto se vuelva excesivamente complejo o se salga de su alcance (Microsoft Power Automate, s.f.). En esta etapa, el desarrollador utiliza herramientas de IA generativa para procesar datos del sector y realizar estudios de viabilidad que ayuden a delimitar las funcionalidades críticas, como la creación de presupuestos dinámicos y el control de costos en tiempo real.

Análisis de Requerimientos

Durante el análisis, se transforman las necesidades detectadas en Aquacel-Proyect en especificaciones técnicas detalladas. Se recopilan requerimientos funcionales (gestión de clientes, registro de obras, cálculo de márgenes) y no funcionales (seguridad de los datos, rapidez de respuesta, interfaz intuitiva para personal no técnico). El análisis implica la creación de diagramas de flujo de datos y casos de uso que representen la interacción entre los diferentes módulos del sistema, asegurando que el diseño posterior sea coherente con la realidad operativa de la empresa (Microsoft Power Automate, s.f.).

Diseño de la Arquitectura y Prototipado

El diseño define la estructura interna del software y la interacción entre sus componentes. Se selecciona una arquitectura basada en el patrón Modelo-Vista-Plantilla (MVT) propio de Django, lo que facilita la escalabilidad y el mantenimiento. Se diseñan las interfaces de usuario (UI) priorizando la simplicidad, dado que el sector construcción a menudo cuenta con personal con baja formación técnica. La creación de prototipos funcionales permite validar la navegación y el ingreso de datos antes de proceder a la codificación masiva, reduciendo costos por cambios tardíos (ServiceNow, s.f.).

Módulo del Sistema	Descripción Funcional	Entidad de Datos Principal (tabla DB)
---------------------------	------------------------------	--

Cotizaciones	Creación de cotizaciones dinámicas con ajustes de mercado.	cotizaciones
Proyectos	Seguimiento de hitos, cronogramas y ubicación GPS.	proyectos
Costos	Registro de gastos reales vs. estimados en tiempo real. (Información Visual en el dashboard)	(Gráfica alimentada de una consulta a la base de datos)
Clientes	Gestión de comunicaciones, contratos y facturación.	clientes
Empleados (Usuarios)	Control de horas trabajadas y asignación a proyectos.	auth_user
Empresas	Modulo de registro y listado de las empresas autorizadas para usar el sistema (solo lo puede ver el super usuario de la super empresa (usuario root))	empresas
Consecutivos Cotizaciones	Generación de consecutivos con prefijo y sufijo de las cotizaciones (distinguir facturas y presupuestos) ej. cot-1, cot-2	consecutivos_cotizaciones
Consecutivos Proyectos	Generación de consecutivos con prefijo y sufijo de los proyectos (distinguir	consecutivos_proyectos

	facturas y proyectos) ej. proy-1, proy-2	
Configuraciones	Administrar la configuración del sistema, tema, colores del sistema, porcentaje de iva, razón social empresa, etc.	configuraciones

Tabla 2 Arquitectura del software

Implementación y Desarrollo Aumentado

La fase de implementación es donde se escribe el código real. En este proyecto, la codificación se realiza bajo un modelo de ingeniería aumentada, donde el desarrollador utiliza el IDE Google Antigravity y el modelo Gemini 3 Pro para acelerar la creación de código en Python y Django. La IA asiste en tareas de autocompletado avanzado, generación de migraciones de base de datos y optimización de consultas SQL en PostgreSQL. A pesar de esta asistencia, la lógica de negocio y la integración de módulos siguen siendo responsabilidad directa del ingeniero de sistemas, quien supervisa cada sugerencia de la IA para garantizar su alineación con los requerimientos (App Builder, s.f.).

Pruebas e Integración

Dada la criticidad de los datos financieros en una empresa de construcción, la fase de pruebas es exhaustiva. Se combinan pruebas automáticas (unitarias y de integración) generadas con apoyo de IA, con pruebas manuales de aceptación del usuario. Se busca detectar fallos en el cálculo de márgenes de beneficio o en la sincronización de las horas de los empleados antes de que el software entre en producción. Las pruebas de caja negra aseguran que el sistema responde

correctamente a las entradas del usuario final, cumpliendo con los estándares de calidad especificados (Semantic Scholar, s.f.).

Despliegue y Mantenimiento

El despliegue se realiza en un entorno de Servidor Privado Virtual (VPS), asegurando recursos dedicados de CPU y RAM para un alto rendimiento. Se configura el entorno de producción de manera aislada de los entornos de desarrollo y pruebas. Una vez en funcionamiento, el sistema entra en una fase de mantenimiento continuo donde se corrigen errores residuales, se actualizan parches de seguridad y se realizan ajustes menores basados en el uso real en las obras de Alicante .

Marco de Trabajo Ágil: Implementación de Scrum

La naturaleza dinámica de los proyectos de software y la necesidad de entregas tempranas justifican la adopción de Scrum como marco de trabajo ágil. Scrum es ideal para las PYMES porque maximiza la productividad con recursos limitados, permitiendo que el desarrollo evolucione a través de ciclos cortos denominados Sprints. La agilidad en este marco se basa en tres pilares: transparencia, inspección y adaptación (iydt.wordpress.com, 2021).

Roles en el Equipo Scrum

Dado el carácter individual de este trabajo de grado, diseñé una adaptación metodológica del marco Scrum para garantizar el cumplimiento de los Sprints. En esta estructura unificada, asumo integralmente las responsabilidades técnicas del equipo de desarrollo, mientras que las funciones de validación del Product Owner son simuladas y consensuadas durante las sesiones de revisión con el tutor del proyecto, asegurando así la entrega continua de incrementos funcionales. Un mentor técnico o el propio IDE avanzado (en su capacidad de gestión de tareas) puede apoyar la

función del *Scrum Master*, asegurando que se respeten los tiempos del Sprint y se eliminen impedimentos técnicos (GanttPRO, s.f.).

Artefactos y Eventos

El trabajo se organiza mediante un *Product Backlog*, que contiene todas las funcionalidades deseadas para la plataforma de gestión de obras. Cada *Sprint*, con una duración de dos a cuatro semanas, comienza con una sesión de *Sprint Planning* donde se seleccionan los ítems del *backlog* que se completarán. El progreso se visualiza en un tablero *Scrum* (físico o digital), permitiendo una gestión transparente de las tareas pendientes, en curso y finalizadas. Al finalizar cada ciclo, se realiza una *Sprint Review* para demostrar el incremento funcional y una *Sprint Retrospective* para mejorar el proceso de desarrollo asistido por IA (GanttPRO, s.f.).

Artefacto Scrum	Definición en el Proyecto	Importancia
Product Backlog	Lista maestra de requisitos para Aquacel-Proyect.	Alineación con la visión del negocio.
Sprint Backlog	Tareas específicas de codificación para el ciclo actual.	Enfoque y compromiso a corto plazo.
Incremento	Módulo de software funcional y probado (ej. módulo de costos).	Entrega continua de valor al cliente.
Historias de Usuario	Descripciones breves de necesidades desde el rol del jefe de obra.	Centrado en la experiencia del usuario real.

Tabla 3 Metodología y documentación

Población y Muestra: Contextualización en el Sector de Reformas

La validez empírica de este marco metodológico se sustenta en su aplicación al contexto real de la provincia de Alicante, España. El sector de la construcción en esta región muestra una demografía particular, con una población activa concentrada en rangos de edad de 45 a 49 años y un sector de vivienda protegida muy reducido, lo que impulsa el mercado de las reformas privadas (Ayuntamiento de Alicante, 2024). La empresa Aquacel-Proyect se selecciona como el sujeto de estudio principal debido a que tipifica los retos de las micro-PYMES españolas: un crecimiento sostenido pero una infraestructura administrativa frágil .

Delimitación de la Población

La población se define como las empresas constructoras y autónomos del sector reformas en la Comunidad Valenciana que carecen de sistemas centralizados de gestión de datos. Este universo empresarial enfrenta riesgos significativos de sobrecostos debido a presupuestos mal calculados y falta de trazabilidad en la ejecución de obras hidráulicas y recreativas .

Selección de la Muestra

La muestra es de tipo no probabilístico e intencional, centrada en Aquacel-Proyect. Se involucra directamente al representante legal para el diagnóstico de procesos y a la plantilla de operarios para la validación de la facilidad de uso de la herramienta. Esta elección permite realizar una investigación de campo profunda, vinculando los datos teóricos de la ingeniería de sistemas con la práctica operativa *in situ* (Ayuntamiento de Alicante, s.f.).

Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos

Para que el software responda eficazmente a la problemática planteada, es imperativo recolectar datos precisos sobre los fallos administrativos actuales. Se utilizan técnicas cualitativas y cuantitativas para obtener una visión holística del problema.

Consentimiento informado

Se genera y redacta un formulario de consentimiento informado para todas aquellas personas que participen en las encuestas y entrevistas, con fines de recolección de información para el desarrollo del proyecto.

Título del Proyecto: Desarrollo de una plataforma integral de software para la gestión de PYMES del sector construcción y reformas.

Investigador: Jean Franco Galvis Castaño.

Institución: Corporación Universitaria Remington - Facultad de Ingeniería.

1. Propósito de la investigación

Se le invita a participar en este estudio que busca identificar las fallas en los procesos administrativos actuales (presupuestos, costos y tiempos) para diseñar una solución tecnológica basada en ingeniería de sistemas. La investigación tiene un fin estrictamente académico para optar al título de Ingeniero de Sistemas.

2. Procedimiento

Su participación consistirá en responder una encuesta o entrevista sobre su experiencia laboral, el manejo de presupuestos y el uso de herramientas digitales en el sector de las reformas en España. El tiempo estimado es de 10 a 15 minutos.

3. Confidencialidad y Manejo de Datos

Toda la información recolectada será tratada de forma **confidencial y anónima**.

- Los datos de la empresa se utilizarán únicamente para la validación técnica del software.
- No se revelarán montos exactos de facturación ni datos personales sensibles de clientes finales sin autorización previa.
- Los resultados se presentarán de forma agregada en el informe final de tesis.

4. Voluntariedad

Su participación es totalmente voluntaria. Usted tiene el derecho de no responder cualquier pregunta o de retirarse del estudio en cualquier momento sin que esto afecte su relación con la empresa o la institución educativa.

5. Declaración de Consentimiento

Al marcar la casilla "Acepto" en el formulario digital o firmar este documento, usted declara que:

- ☐ Ha leído y comprendido la información anterior.
- ☐ Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el estudio.
- ☐ Consiente libremente participar en esta investigación.

Firma del Participante (si es físico): _____

Fecha: ____ / ____ / 2026.

Tabla 4 Consentimiento informado

Entrevistas en Profundidad

Se realizan entrevistas semiestructuradas con la gerencia de Aquacel-Proyect, y otras empresas interesadas en la participación, para identificar los puntos de dolor en la creación de presupuestos. El instrumento consiste en un guion de preguntas que exploran la frecuencia de los imprevistos financieros y la dificultad para rastrear las horas de los empleados en múltiples obras simultáneas (AI Interview Copilot, s.f.). Las respuestas permiten modelar las reglas de negocio que el software debe automatizar (Repositorio Académico UPC, s.f.)

Entrevista para la empresa de reformas y piscinas Aquacel Proyect (Personal y CEO)

Objetivo: Identificar requerimientos funcionales específicos para el diseño de la solución.

Preguntas para el CEO (Enfoque Estratégico)

1. ¿Cuál es el error administrativo que más impacto económico ha generado en Aquacel Proyect en el último año?
2. ¿Cómo afecta la falta de una herramienta centralizada a la escalabilidad de la empresa?
3. Desde su perspectiva, ¿qué información clave debería mostrarle un panel de control (Dashboard) para tomar decisiones financieras rápidas?
4. ¿Qué importancia le da a que el presupuesto se ajuste automáticamente a la economía actual del mercado?

Preguntas para los Trabajadores/Operativos (Enfoque Funcional)

5. Al momento de realizar una reforma o instalación de piscina, ¿cuál es el proceso más tedioso al registrar los gastos diarios?
6. ¿Qué problemas encuentran al intentar seguir el cronograma de una obra sin una herramienta digital?
7. Si pudieran reportar el avance de la obra o el uso de materiales desde una aplicación sencilla, ¿en qué creen que mejoraría su día a día?
8. ¿Qué tan complejo les resulta actualmente explicarle al cliente un cambio de precio de último momento en los materiales?

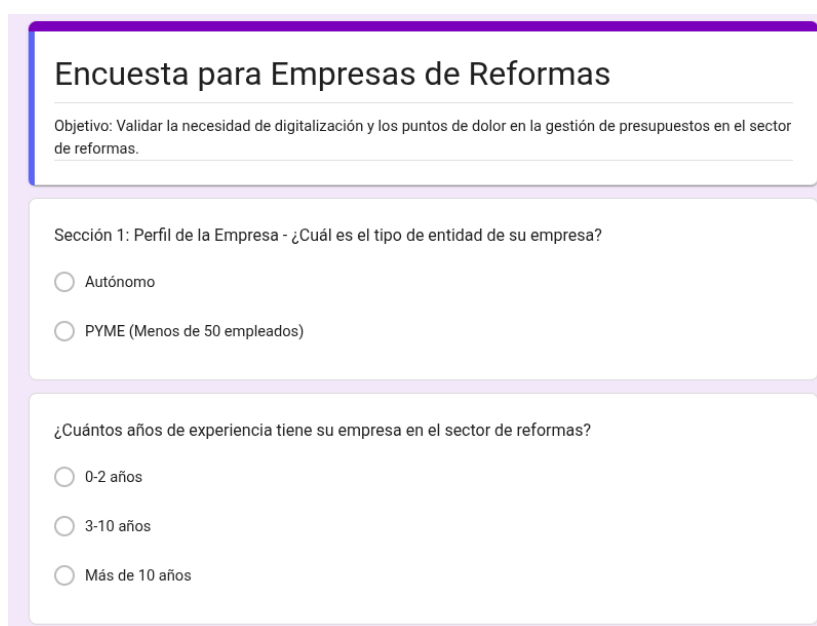
Tabla 5 entrevista empresas de reformas

Encuesta perfilamiento de las pymes

Se realiza una encuesta en un formulario de google, en donde se busca conocer la metodología de trabajo, la gestión de presupuestos y cotizaciones de las empresas interesadas en participar en el proyecto del software y las cuales serán las primeras empresas en poder usar de manera dinámica el sistema de información.

La encuesta se genera en un formulario de google con diferentes secciones.

Linl de la encuesta: [Encuesta para empresas de reformas y construcción](#)



Encuesta para Empresas de Reformas

Objetivo: Validar la necesidad de digitalización y los puntos de dolor en la gestión de presupuestos en el sector de reformas.

Sección 1: Perfil de la Empresa - ¿Cuál es el tipo de entidad de su empresa?

- ☐ Autónomo
- ☐ PYME (Menos de 50 empleados)

¿Cuántos años de experiencia tiene su empresa en el sector de reformas?

- ☐ 0-2 años
- ☐ 3-10 años
- ☐ Más de 10 años

Figura 7 Sección 1 encuesta

Sección 2: Gestión de Presupuestos y Costos - ¿Qué herramienta utiliza principalmente para crear sus presupuestos?

☐ Papel/Manual

☐ Hojas de Cálculo (Excel, Google Sheets, etc.)

☐ Software especializado (Presto, BIMS, etc.)

☐ Otros

¿Con qué frecuencia sus costos reales de obra superan el presupuesto inicial estimado?

☐ Nunca

☐ Raramente

☐ A veces

☐ Casi siempre

¿Cuánto tiempo tarda en promedio en entregar un presupuesto detallado a un cliente desde que recibe la solicitud?

☐ Menos de 24 horas

☐ 2-5 días

☐ Más de una semana

Figura 8 Sección 2 encuesta

Sección 3: Digitalización y Tiempos - ¿Cuenta con un sistema digital o método eficiente para rastrear los costos de materiales y mano de obra en tiempo real durante la ejecución de la obra?

☐ Sí, tenemos un sistema en tiempo real

☐ No, lo hacemos manualmente o al final del proyecto

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan difícil es para usted mantener una comunicación transparente y oportuna sobre los gastos y variaciones con el cliente final?

1 2 3 4 5

Nada difícil (Totalmente transparente) ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muy difícil (Mucha fricción)

...

¿Estaría dispuesto a usar una plataforma o aplicación móvil que automatice la creación de presupuestos dinámicos, ajuste costos y facilite el control de gastos de obra?

☐ Definitivamente sí (Es una necesidad crítica)

☐ Tal vez (Depende del costo y la facilidad de uso)

☐ No me interesa (Mi método actual funciona bien)

Figura 9 Sección 3 encuesta

Observación Directa

El investigador realiza visitas a las obras para observar cómo se registran actualmente los avances y los gastos menores. Se utiliza una ficha de observación para documentar el uso de libretas manuales, la falta de comunicación en tiempo real entre la obra y la oficina, y los errores humanos derivados de la transcripción de datos (ProjectManager, s.f.). Esta técnica es fundamental para diseñar una interfaz que realmente se adapte al entorno ruidoso y dinámico de una construcción (PlanRadar, s.f.).

Análisis Documental

Se recopilan presupuestos anteriores, facturas de proveedores y partes de trabajo físicos para realizar un análisis comparativo de las desviaciones de costos. El instrumento de registro es una matriz de análisis de datos que permite identificar dónde se pierde la rentabilidad en los proyectos de piscinas y reformas integrales (PlanRadar, s.f.).

Arquitectura Tecnológica y Stack del Desarrollador

La construcción de la plataforma se fundamenta en un *stack* tecnológico robusto que prioriza la velocidad de desarrollo sin comprometer la seguridad ni la estabilidad. La elección de herramientas maduras y con amplia comunidad asegura que el sistema sea mantenible a largo plazo .

Backend: Python y Django

Python se selecciona por su sintaxis clara y su eficiencia en el manejo de lógica de negocio compleja, mientras que Django proporciona el marco de trabajo "batteries-included" necesario para construir un CRM/ERP de forma acelerada. El uso del ORM (*Object-Relational Mapping*)

de Django permite interactuar con la base de datos sin escribir SQL puro, reduciendo errores y facilitando la migración de datos. Esta combinación es ideal para gestionar las relaciones entre clientes, presupuestos y proyectos de obra .

Base de Datos: PostgreSQL

PostgreSQL es el sistema de gestión de bases de datos relacionales elegido por su alta fiabilidad y capacidad para manejar volúmenes crecientes de datos con integridad referencial. En un entorno donde la exactitud financiera es vital, PostgreSQL asegura que cada euro presupuestado esté correctamente vinculado a una partida de obra, un proveedor o una hora de trabajo de un empleado .

Entorno de Infraestructura: VPS y Linux

El software se aloja en un Servidor Privado Virtual (VPS) que proporciona recursos dedicados (CPU, RAM) y un aislamiento completo de otras aplicaciones. El uso de Linux como sistema operativo del servidor permite el aprovechamiento de herramientas de automatización como **Cron**, que se utiliza para programar tareas periódicas, como la generación de informes semanales de costos o recordatorios de hitos de obra para los clientes .

Ingeniería Aumentada: La IA como Complemento del Stack

La piedra angular de la metodología de creación de este proyecto es el uso de la IA generativa y el razonamiento profundo como aceleradores de la ingeniería de software. Es fundamental reiterar que el software final no contendrá agentes de IA; la inteligencia se consume únicamente durante el proceso de diseño, codificación y pruebas por parte del desarrollador .

IDE *Agent-First*: Google Antigravity

El desarrollo se realiza en Google Antigravity, un entorno de desarrollo de escritorio que permite gestionar agentes de IA autónomos para tareas específicas. Estos agentes operan bajo la supervisión del programador en una "Misión de Control", realizando tareas como:

- **Refactorización Automática:** Mejora de la calidad del código Python siguiendo los estándares PEP 8 .
- **Generación de Pruebas Unitarias:** Creación de *scripts* de prueba que aseguran que las funciones de cálculo presupuestario no fallen ante entradas inesperadas .
- **Navegador de Pruebas Integrado:** Agentes que pueden abrir la aplicación web, simular el comportamiento de un usuario cargando un presupuesto y detectar fallos visuales o lógicos .

Razonamiento Avanzado: Gemini 3 Pro y *Deep Thinking*

Para optimizar los tiempos de codificación en este proyecto, integré Gemini 3 Pro en el flujo de trabajo como una herramienta de asistencia arquitectónica. Al aprovechar su capacidad de análisis profundo en Antigravity, logré automatizar tareas repetitivas como la generación de pruebas unitarias y la refactorización bajo estándares PEP 8, lo que me permitió concentrar los esfuerzos de ingeniería en la lógica de negocio y la escalabilidad del CRM.

Este enfoque de desarrollo aumentado permite al ingeniero de sistemas centrarse en los desafíos estratégicos y creativos, mientras que la IA gestiona las tareas operativas y repetitivas de la programación (SAP, s.f.). El resultado es un código más limpio, con menos defectos y una documentación técnica actualizada dinámicamente (IBM, s.f.).

Herramienta de IA	Función en el Desarrollo	Impacto en la Calidad
Gemini 3 Pro	Análisis arquitectónico y razonamiento profundo. Generación de código y solución de bugs	Reducción de errores lógicos en el diseño. Lógica y arquitectura
Antigravity	Gestión de agentes de codificación y pruebas.	Aumento de la productividad y cobertura de <i>tests</i> .
Artifacts	Generación de planes de trabajo y diagramas técnicos.	Mejora en la documentación y trazabilidad.

Tabla 6 Stack IA

Protocolos de Validación y Verificación (ISO/IEC 25010)

La calidad del producto final se evalúa siguiendo el estándar internacional ISO/IEC 25010, que define un modelo de calidad del producto *software* basado en ocho características principales (Revistas UTP, s.f.). Esta evaluación sistemática garantiza que la plataforma de gestión para Aquacel-Proyect sea profesional y confiable.

Adecuación Funcional

Se verifica que el *software* realice todas las tareas requeridas por el sector construcción. Esto incluye la completitud funcional (que todas las funciones del *backlog* estén presentes), la corrección funcional (que los cálculos de IVA y márgenes de beneficio sean exactos) y la pertinencia funcional (que las herramientas sean útiles para los objetivos del usuario) (Revistas UTP, s.f.).

Usabilidad

Dado que el usuario final es personal de obra, la usabilidad es crítica. Se evalúa la facilidad de aprendizaje, la operabilidad (qué tan fácil es controlar el sistema) y la protección contra errores de usuario, asegurando que el ingreso de un dato erróneo no corrompa el presupuesto (ISO 25010, s.f.).

Seguridad

La plataforma gestiona datos de clientes y transacciones financieras, por lo que se implementan criterios de confidencialidad, integridad y autenticidad. Se realizan pruebas de seguridad para asegurar que solo los usuarios autorizados tengan acceso a los módulos administrativos y que los datos estén protegidos contra accesos no permitidos (Revistas UTP, s.f.).

Eficiencia de Desempeño

Se miden los tiempos de respuesta del sistema bajo condiciones normales de carga. Se busca que la generación de un informe de costos detallado se realice en un tiempo que cumpla con los requisitos del usuario, optimizando el uso de recursos del VPS (Redalyc, s.f.).

Estrategia de Pruebas de Software

La validación técnica del sistema se realiza mediante un plan de pruebas multinivel que garantiza la estabilidad de la integración entre el *backend* de Django y la base de datos PostgreSQL (SQS, s.f.).

Pruebas Unitarias y de Integración

Se ejecutan pruebas en cada módulo individual (unitarias) y en la interacción entre ellos (integración). Estas pruebas detectan defectos en etapas tempranas, ahorrando recursos significativos para la empresa (SQS, s.f.). El uso de IA en esta fase permite alcanzar una cobertura de código superior al 80%, asegurando que la lógica de negocio esté blindada contra cambios futuros (App Builder, s.f.).

Pruebas de Aceptación del Usuario (UAT)

La validación final se realiza con el personal de Aquacel-Proyect. El sistema se corre en un ambiente real ("Prueba de Campo") para encontrar errores que solo surgen en la operación diaria y para validar el producto contra sus especificaciones originales (Revistas UTP, s.f.). Estas pruebas demuestran si el sistema realmente reduce el tiempo administrativo y mejora la transparencia con el cliente final .

Gestión de Riesgos en el Desarrollo

Se implementa una gestión de riesgos proactiva que identifica posibles amenazas al éxito del proyecto, como retrasos en la codificación o fallos en la arquitectura de datos (Colibri, s.f.). Para cada riesgo identificado, se define un plan de mitigación. Por ejemplo, la "incompatibilidad de versiones de librerías" se mitiga mediante el uso de entornos virtuales y un estricto control de versiones asistido por los agentes de Antigravity .

Consideraciones Éticas y Responsabilidad Profesional

El desarrollo de *software* en la ingeniería de sistemas no puede estar desligado de la ética. En este proyecto, se presta especial atención al uso responsable de la IA y a la protección de la privacidad del cliente final (SAP, s.f.).

Ética en el Uso de la IA

A pesar de que la IA genera partes significativas del código, el desarrollador asume la autoría y responsabilidad total sobre el producto final. La IA es considerada una herramienta de investigación, similar a un compilador o un IDE avanzado, y no puede figurar como autora (Revistas Científicas Complutenses, s.f.). Se mantiene un enfoque de "humano en el bucle" (*human-in-the-loop*), donde cada decisión tomada por la IA es validada críticamente por el ingeniero (López Cardona, s.f.).

Protección de Datos y Privacidad

El sistema se diseña cumpliendo con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea. Se asegura que la información de los clientes de Aquacel-Proyect y demás empresas se almacene de forma segura, con controles de acceso estrictos y procesos de anonimización donde sea necesario durante las fases de prueba (SAP, s.f.).

Prospectiva y Conclusiones del Marco Metodológico

El marco metodológico propuesto para esta tesis representa una síntesis entre la rigurosidad académica de la Corporación Universitaria Remington y las demandas tecnológicas de la industria moderna. Al integrar la ingeniería de *software* clásica (SDLC y Scrum) con las capacidades disruptivas de la ingeniería aumentada por IA, se crea un modelo de desarrollo que es a la vez eficiente y de alta calidad (UNIREMINGTON, 2026).

La decisión de utilizar la IA exclusivamente como una herramienta de productividad del desarrollador responde a una necesidad de control y transparencia. El cliente final recibe un *software* predecible, seguro y robusto, mientras que el desarrollador adquiere competencias avanzadas en el uso de herramientas de próxima generación. Esta metodología no solo soluciona la problemática administrativa de las PYMES de reformas en España, sino que también sienta las bases para una nueva forma de entender el rol del ingeniero de sistemas: no como un simple

programador, sino como un arquitecto de soluciones que domina la sinergia entre la lógica humana y la potencia computacional de la inteligencia artificial (Repositorio Academico UPC, s.f.).

En conclusión, la aplicación de este marco metodológico garantizará la entrega de una plataforma integral que automatice presupuestos, controle costos y gestione recursos de manera transparente, fortaleciendo la sostenibilidad operativa de Aquacel-Proyect y sirviendo como referente de transformación digital en el sector de la construcción. La ingeniería de sistemas se reafirma así como una palanca estratégica para el desarrollo económico nacional, demostrando que incluso en sectores tradicionalmente analógicos, la tecnología bien aplicada puede marcar la diferencia entre el éxito y la obsolescencia.

Resultados y Discusión

Resultados

A continuación se presenta las respuestas de las empresas y autónomos del sector de la construcción que decidieron participar en la encuesta publica realizada para fines de investigación de está tesis.

Sección 2: Gestión de Presupuestos y Costos - ¿Qué herramienta utiliza principalmente para crear sus presupuestos?

6 respuestas

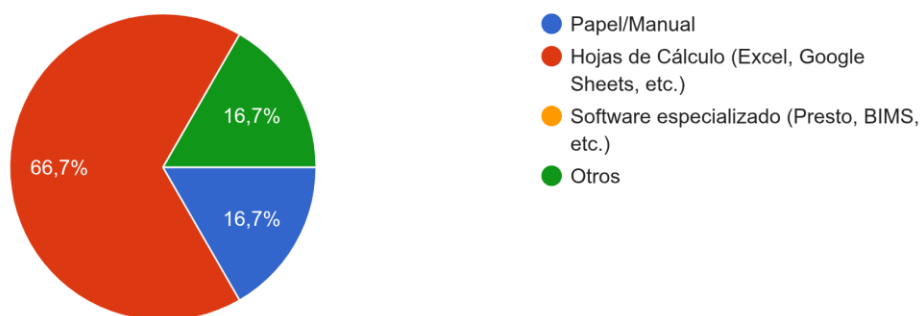


Figura 10 gestion de presupuestos y costos

Cómo se observa en la figura 10, de las 6 empresas que participaron en la encuesta 4 manejan hojas de calculo para crear los presupuestos (cotizaciones) que dan a sus clientes, 1 de ellos aún define, crea y emite sus presupuestos en papel, esto obligando a la empresa o autónomo a hacer los cálculos a mano y sin la exactitud de los precios del mercado basando la información de está en la intuición y experiencia en esta área, y 1 de los encuestados usa otros métodos de creación de presupuestos ya sea por un acuerdo verbal con el cliente o una comunicación digital que pueden ser mensajes de texto o correos electrónicos.

¿Con qué frecuencia sus costos reales de obra superan el presupuesto inicial estimado?

6 respuestas

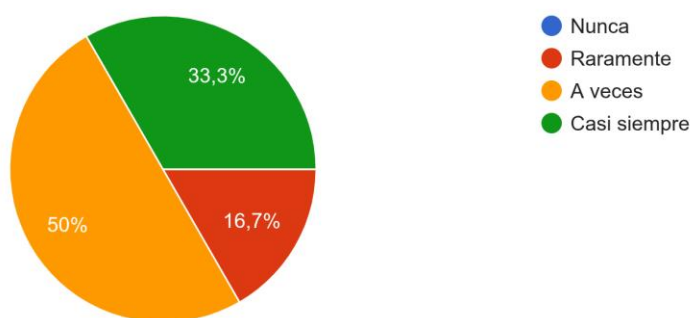


Figura 11 superación de presupuesto

La figura 11 ilustra que 2 de los entrevistados casi siempre superan los presupuestos iniciales de las obras, 3 a veces y 1 raramente, esto nos deja en claro que, el 100% de los entrevistados al menos una vez en la planeación de las obras se generan, ya sea perdidas, retrasos o sobre costos de las mismas.

¿Cuánto tiempo tarda en promedio en entregar un presupuesto detallado a un cliente desde que recibe la solicitud?

6 respuestas

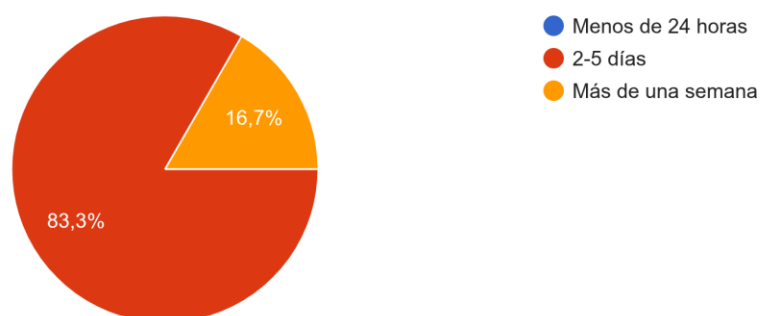


Figura 12 tiempo presupuesto

¿Ha perdido clientes recientemente debido a la demora en la entrega del presupuesto o a errores en la estimación?

6 respuestas

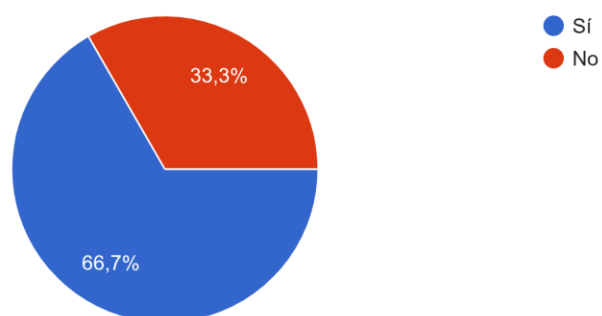


Figura 13 perdida de clientes

La figura 12 y 13 se muestran directamente relacionadas, al presenciar que el tiempo estimado en promedio de entrega de un presupuesto es de 2 a 5 días o inclusive una semana, tiempos que los clientes no están dispuestos a esperar en la estimación o envío de las mismas, optan por contactar otras empresas o desestimar el proceso de la contratación de la obra requerida.

Sección 3: Digitalización y Tiempos - ¿Cuenta con un sistema digital o método eficiente para rastrear los costos de materiales y mano de obra en tiempo real durante la ejecución de la obra?

6 respuestas

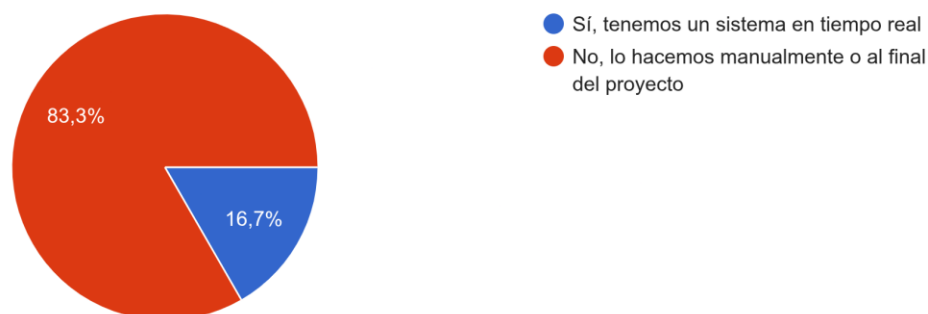


Figura 14 sistema digital

5 de los 6 encuestados, afirman no tener un sistema digital para rastrear costos o presupuestar mano de obra, basado en las demás estadísticas, esto es un factor clave a la hora de documentar o evidenciar el porqué de la mayoría de encuestados no presentan presupuestos claros o a tiempo.

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan difícil es para usted mantener una comunicación transparente y oportuna sobre los gastos y variaciones con el cliente final?

6 respuestas

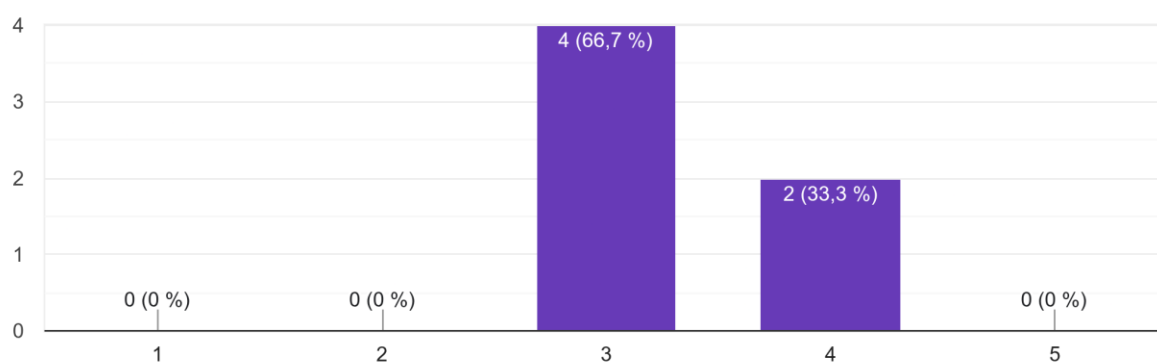


Figura 15 comunicación con clientes

La comunicación con el cliente es un detalle crucial a la hora del presupuesto, contratación, ejecución o finalización de obra, el 100% de los encuestados afirman que fijar variaciones en los costos, tiempos o flujo de obra es una manera difícil y no tan directa de detallar.

¿Estaría dispuesto a usar una plataforma o aplicación móvil que automatice la creación de presupuestos dinámicos, ajuste costos y facilite el control de gastos de obra?

6 respuestas

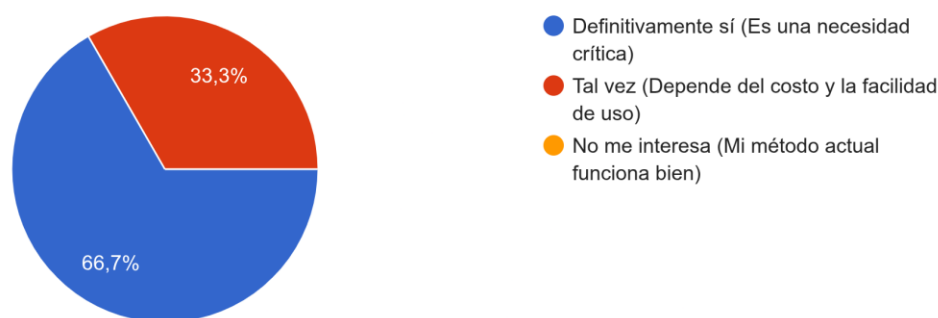


Figura 16 uso de plataformas digitales

El uso de una plataforma (CRM) donde se centre todo el flujo global financiero y administrativo es sin duda una de las ventajas mas grandes en el mercado, debido a la escalabilidad, automatización y mejora de los procesos manuales. La figura 16 detalla que todos los encuestados estarían dispuestos a usar una plataforma que los ayude a mejorar estos procesos.

Entrevista

En la entrevista realizada a la empresa Aquacel Proyect con el fin de identificar los requerimientos funcionales se hicieron unas preguntas al CEO de la organización y sus colaboradores (empleados). Lo cual respondieron:

Preguntas para el CEO

Celestino Calero Carrasco (CEO) relata que, unos de los errores administrativos que más impacta económicamente es la trazabilidad y la administración de tiempos de ejecución de obra,

al no poseer un registro exacto de inicio o de fin de las obras los retrasos hacen que el factor económico se eleve del presupuesto inicial, al tener que contemplar más días de trabajo, más salario a sus trabajadores, y material no contemplado.

Ante la pregunta de un sistema o herramienta centralizada, no comenta que en el mercado hay apps o sistemas con el enfoque de presupuestos y cotizaciones, pero al no ser sistemas enfocados en el área de la construcción, muchas características como materiales, fechas de ejecución de obras, metraje de las construcciones entre otras opta por descartar las en unos días, en cuanto a la escalabilidad, con la propuesta de un sistema que englobe todos los factores que componen todo el flujo de una obra está sería optima en cuanto a resultados, reduciendo tiempos de entrega, en las obras y los presupuestos. Los costos serían más exactos y disminuirían las pérdidas.

Para Celestino Calero Carrasco, la información clave y principal que desea ver en el panel principal de esta app, es información exacta de movimientos monetarios, gastos y facturas, presupuestos aprobados y rechazados, nos menciona que esto le permitiría mitigar errores en la planificación y le ayudaría en la toma de decisiones.

Preguntas a los trabajadores

Carlos Baeza (Transportista y encargado de la compra de materiales para las obras), nos menciona. *“Todas las compras, comprobantes y facturas no se registran en ningún sistema, no usamos hojas de calculo o informes, todas las facturas quedan almacenadas en un folder, al final del día no se tiene un balance claro de lo que se compro, se gasto o se recibió en las obras”*.

Braian Stiven Galvis (Oficial de obra), ante la pregunta de seguir un cronograma de obra sin una herramienta digital los problemas son los siguientes.

- Se toman varias obras a la vez y no se tiene un orden de ejecución o de prioridad de finalización de de las mismas, terminando en retrasos y obras pausadas por semanas o inclusive meses.
- El retraso de las obras genera impagos por parte de los clientes y por ende retraso en el pago de los salarios de los empleados.
- Mala imagen de la empresa y rechazo por clientes futuros.

Kevin Castaño (Peón de obra), nos da una respuesta breve ante la pregunta de, si pudiera reportar el avance de la obra o el uso de materiales desde una aplicación mejoraría el día a día.

“No solo mejoraría el día a día, daría un control total de la obra”.

Jose Hooper Valencia (Oficial de obra), *“Reportar un gasto extra en la obra o en los materiales al cliente siempre se le resulta incomodo y se les nota inconformidad, por lo general ellos no esperan sobrepasar el presupuesto inicial”.*

Crear una cotización, seguimiento de un proyecto y facturación

A continuación se evidencia el flujo y uso del software desarrollado y planteado en esta tesis de grado, para procesos financieros y administrativos en el sector de la construcción.

Aquacel Project nos muestra un flujo de creación del presupuesto y envío de comprobantes a su cliente.

Crear Presupuesto

Celestino

Total: 0.00 €

ANADIR IVA

Estado: **ACTIVO**

N°	Producto o servicio	Imagen	Cantidad	Precio unitario	Metros²	Precio Metro²	Sub Total €	Total €	Acciones
----	---------------------	--------	----------	-----------------	---------	---------------	-------------	---------	----------

Figura 17 Panel de creación de presupuestos

Agregar Detalle

Producto o Servicio*

Cargar Producto

Cantidad

Calcular

Precio Producto

Completa este campo

Precio Unidad

Metros² - Metros² - lineales

Calcular metros

Precio Metro² - Metros² - lineal

Precio Metro

Sub Total

Sub Total

Agregar Detalle

Cancelar

Figura 18 Agregar Detalle

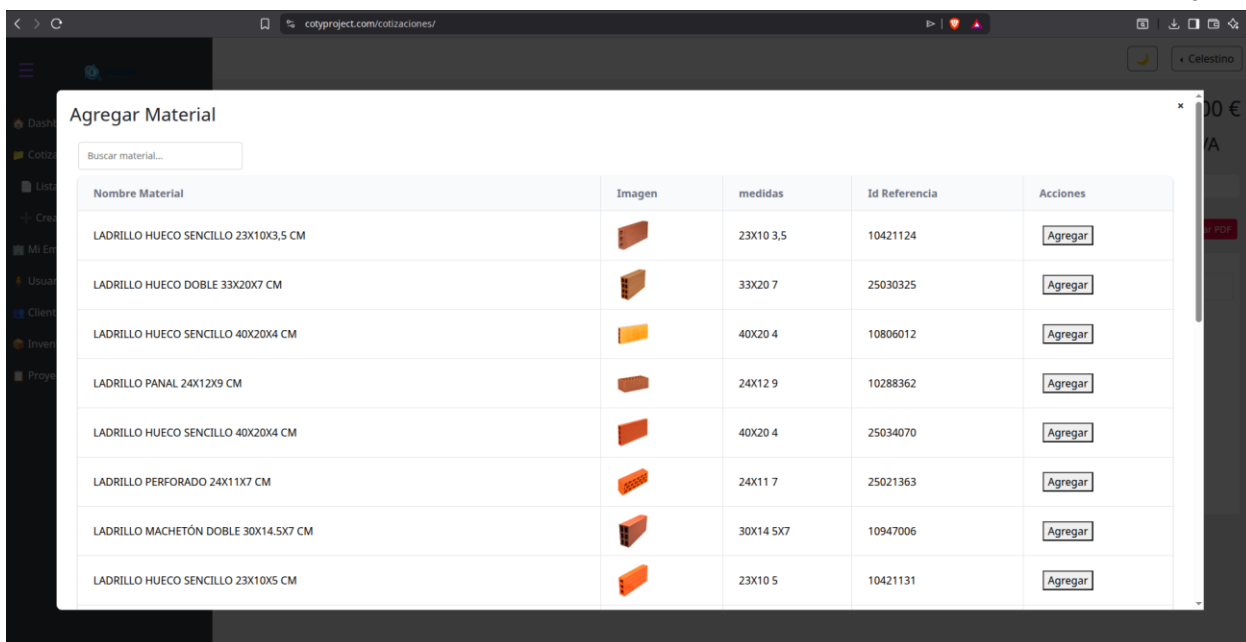


Figura 19 búsqueda de materiales

Haciendo énfasis en la búsqueda de materiales, como se puede presenciar en la figura 19 los productos cargados son todos extraídos desde una de las bodegas materiales más grandes de España. Posteriormente almacenadas en la base de datos del sistema para su uso en el modulo de presupuestos, los materiales son actualizados y cargados cada semana para mantener un flujo actualizado y que el cliente en este caso (Aquacel Project), cuente con los precios del mercado en tiempo real y sus cambios de valor.

Figura 20 Calculadora de metros

La calculadora de metros cuadrados nos permite añadir diferentes superficies y calcular ya sea los metros cuadrados, cúbicos o lineales, la calculadora permite ingresar valores en metros y en centímetros. Al final nos devuelve un total de metros calculados

Figura 21 Calculadora de cantidad de producto

La calculadora de cantidad de requerida nos permite tener una certeza de cuantas piezas de un producto se deben de utilizar o se requieren para el recubrimiento del total de metros anteriormente calculados, ayudando a reducir los sobrecostos, es decir reduce la margen de error de compra de más o material faltante.

The screenshot displays a web application interface with a modal window titled "Agregar Detalle". The modal is used for adding product details to a quote. It contains the following fields and buttons:

- Producto o Servicio***: LADRILLO HUECO DOBLE 33X20X7 CM. A "Cargar Producto" button is next to it.
- Metros² - Metros² - lineales**: 36,0000. A "Calcular metros" button is next to it.
- Cantidad**: 546. A "Calcular" button is next to it.
- Precio Producto**: 0.62
- Precio Unidad**: 0.62
- Precio Metro² - Metros² - lineal**: 15
- Sub Total**: 878,52
- Buttons**: "Agregar Detalle" (green) and "Cancelar" (red).
- Image**: A small image of a brick is shown next to the "Sub Total" field.

The background shows a sidebar with navigation links: Dashboard, Cotizaciones, Listas, Crear, Mi Empresa, Usuarios, Clientes, Inventarios, and Proyectos. The main content area is partially visible, showing a table with columns for "Producto", "Cantidad", "Precio", and "Sub Total".

Figura 22 Detalle de cotización

En la figura 22 se muestra terminado un detalle antes de ser cargado al panel principal del modulo, metros cuadrados calculados, precio del producto ya sea por caja o lote y unidad, cantidad requerida para los metros cuadrados calculados, precio por metro cuadrado y subtotal final.

Crear Presupuesto

Ciente: Maria Alejandra Herrera Torres - Z1890383H

Tipo de Presupuesto: ☒ Todo Costo ☐ Mano de obra

Total: 25593.31 €

☒ AÑADIR IVA

Estado: **ACTIVO**

[Agregar Detalle](#) [Guardar](#) [Enviar por correo](#) [Generar PDF](#)

N°	Producto o servicio	Imagen	Cantidad	Precio unitario	Metros² 3	Precio Metro² 3	Sub Total €	Total €	Acciones
1	LADRILLO HUECO DOBLE 33X20X7 CM		546	0.62	36	15	338.52	878.52	Eliminar Editar
2	MALLAZO Y ACERO ELECTROSOLDADO B500S 3X2.20 M		23	14.25	147.5	35	327.75	5490.25	Eliminar Editar
3	ARMADURA RN/Z-4 100 MM		29	20.25	112.5	18	587.25	2612.25	Eliminar Editar
4	Excavación				44.63	50		2231.50	Eliminar Editar
5	LADRILLO HUECO SENCILLO 40X20X4 CM		65	0.54	26	12	35.10	347.10	Eliminar Editar

Figura 23 Detalles de presupuesto

En el modulo de cotizaciones se puede añadir el IVA y descuento si así el cliente lo desea, este será sumado o descontado según sea el caso, el IVA es el general propuesto por el gobierno de España del 21%



AquaCel project

CIF/NIF: 22142739H
 Carolinas
 663539192
 ccc1976@gmail.com

PRESUPUESTO / COTIZACIÓN N° COT-3

DATOS DEL CLIENTE

María Alejandra Herrera Torres
 NIF/DNI/CIF: Z1890383H
 Dirección: Calle Perú
 Tel: 6677912659

DETALLES DEL DOCUMENTO

Fecha: 16/04/2026
Comercial: Celestino Calero Carrasco
Moneda: EUR
Tipo: Todo Costo

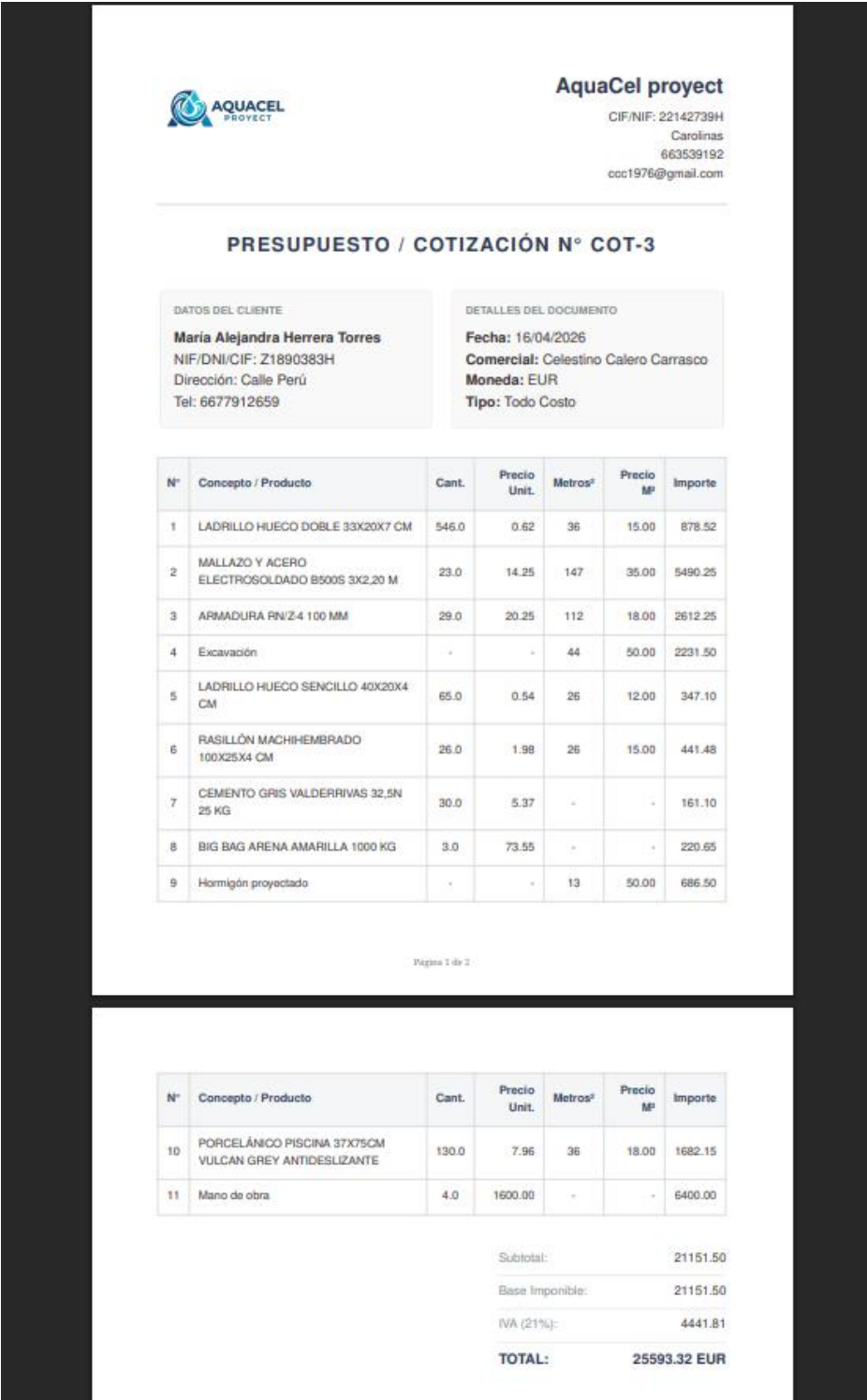
A continuación se presenta de forma estructurada el resumen económico del presupuesto solicitado.

(Información simplificada que visualiza directamente los importes e impuestos aplicados a nivel global)

Subtotal:	21151.50
Base Imponible:	21151.50
IVA (21%):	4441.81
TOTAL:	25593.32 EUR

Nota: Este documento tiene carácter de presupuesto y está sujeto a las condiciones expresadas en el mismo.

Figura 24 PDF simplificado



El sistema nos permite generar un pdf con los detalles de la cotización de manera simplificada donde solo engloba el valor final de la cotización y de manera detallada donde se evidencian todos los items agregados en el presupuesto final

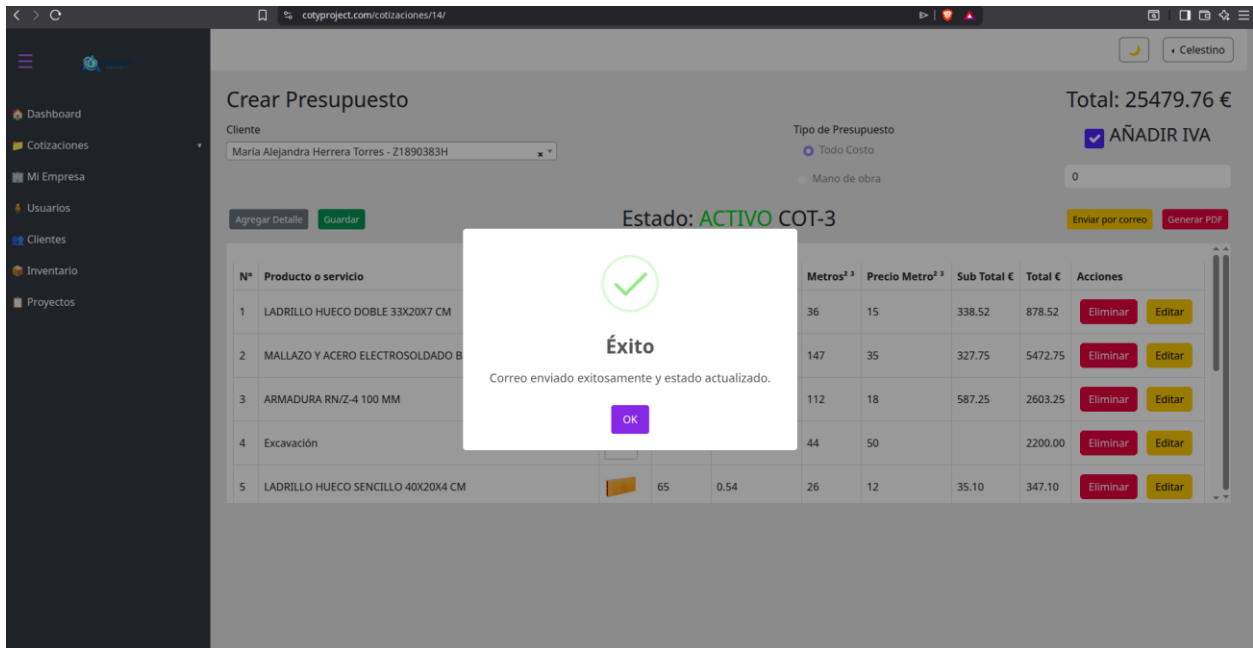


Figura 26 Envio Correo



Figura 27 Correo en bandeja

Crear Presupuesto

Cliente: María Alejandra Herrera Torres - Z1890383H

Tipo de Presupuesto: ☒ Todo Costo ☐ Mano de obra

Total: 25479.76 €

☒ AÑADIR IVA

Estado: **ENVIADO COT-3**

Nº	Producto o servicio	Imagen	Cantidad	Precio unitario	Metros ² 3	Precio Metro ² 3	Sub Total €	Total €	Acciones
1	LADRILLO HUECO DOBLE 33X20X7 CM		546	0.62	36	15	338.52	878.52	
2	MALLAZO Y ACERO ELECTROSOLDADO B500S 3X2.20 M		23	14.25	147	35	327.75	5472.75	
3	ARMADURA RN/Z-4 100 MM		29	20.25	112	18	587.25	2603.25	
4	Excavación				44	50		2200.00	
5	LADRILLO HUECO SENCILLO 40X20X4 CM		65	0.54	26	12	35.10	347.10	

Figura 28 Cambio de estado en presupuesto

Al enviarse el presupuesto por correo electrónico el cliente de Aquacel Project, recibe en su bandeja un mensaje con un correo indicando que puede aceptar o rechazar la la cotización mediante un link directo. En el momento en que este se envía al correo electrónico la cotización cambia a un estado de enviada y bloquea la edición de la misma hasta que el cliente la apruebe o rechace.

Crear Presupuesto

Cliente: Maria Alejandra Herrera Torres - Z1890383H

Tipo de Presupuesto: Todo Costo

Total: 25479.76 €

Estado: APROBADO COT-3

N°	Producto o servicio	Imagen	Cantidad	Precio unitario	Metros ² 1	Precio Metro ² 1	Sub Total €	Total €	Acciones
1	LADRILLO HUECO DOBLE 33X20X7 CM		546	0.62	36	15	338.52	878.52	
2	MALLAZO Y ACERO ELECTROSOLDADO B500S 3X2.20 M		23	14.25	147	35	327.75	5472.75	
3	ARMADURA RN/Z-4 100 MM		29	20.25	112	18	587.25	2603.25	
4	Excavación				44	50		2200.00	
5	LADRILLO HUECO SENCILLO 40X20X4 CM		65	0.54	26	12	35.10	347.10	

Figura 29 presupuesto aprobado

Tablero de Proyectos

Arrastra los proyectos entre fases para actualizarlos dinámicamente.

Planificación y Viabilidad 1

Diseño y Proyecto Arquitectónico 2

Gestión de Permisos y Licencias 3

Cimentación y Estructura 4

Instalaciones y Cerramientos 5

PRO-3

Avance: 0.0%

Observaciones: None

Ubicación: None

Ciudad: None

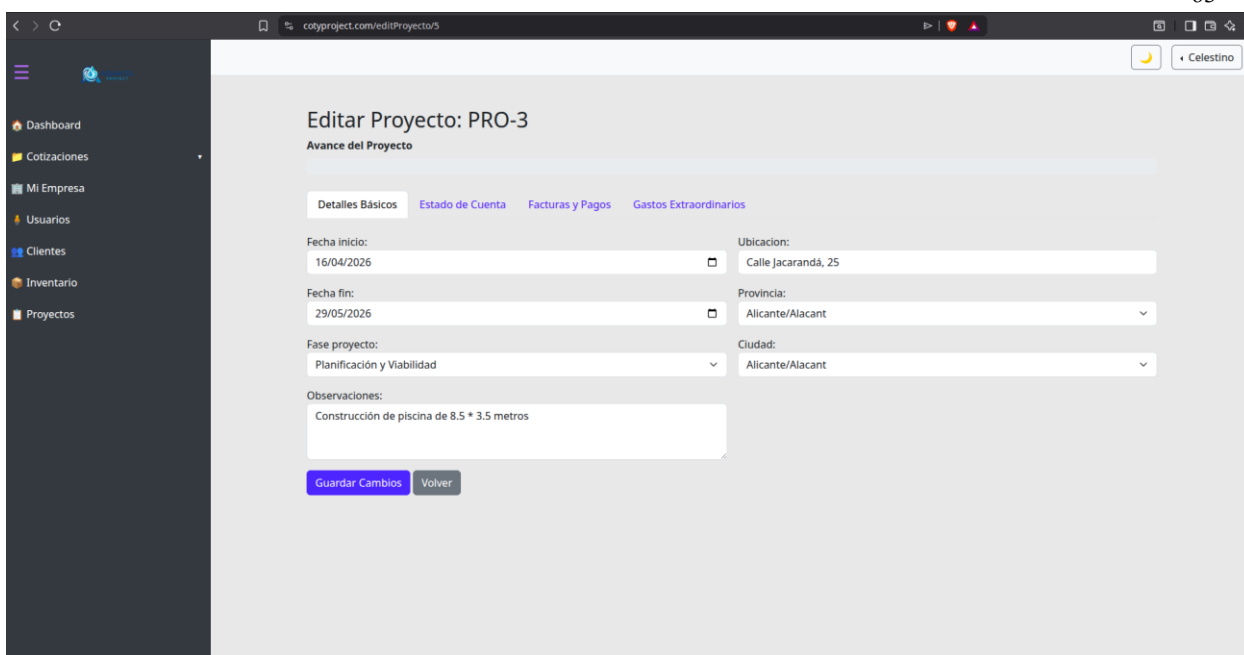
Cotización: COT-3

Cliente: Maria Alejandra Herrera Torres

Editar

Figura 30 proyecto creado

Al momento de que el cliente apruebe la cotización el sistema de manera automáticamente crea un proyecto relacionado a ese presupuesto, en su fase inicial queda en 0% de avance y sin observaciones sin fecha de inicio o fin de la obra, ya que esos detalles deberán de ser agregados por el usuario que administra el software.



Editar Proyecto: PRO-3

Avance del Proyecto

Detalles Básicos Estado de Cuenta Facturas y Pagos Gastos Extraordinarios

Fecha inicio: 16/04/2026 Ubicación: Calle Jacarandá, 25

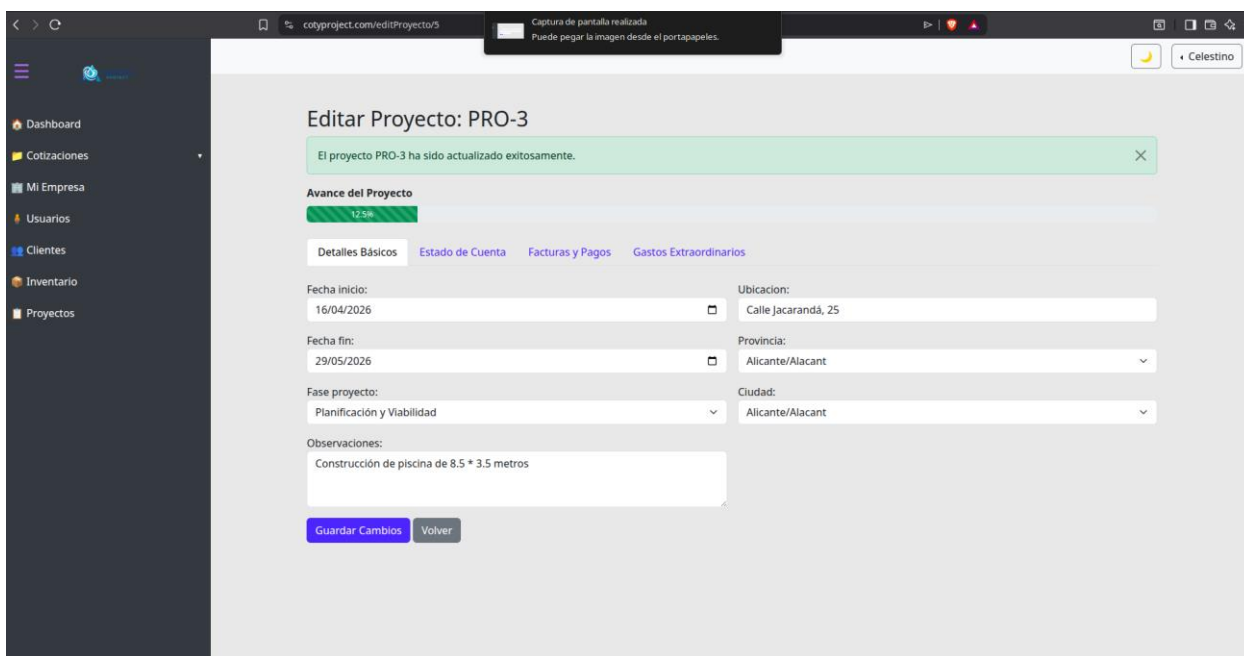
Fecha fin: 29/05/2026 Provincia: Alicante/Alacant

Fase proyecto: Planificación y Viabilidad Ciudad: Alicante/Alacant

Observaciones: Construcción de piscina de 8.5 * 3.5 metros

Guardar Cambios Volver

Figura 31 editar proyecto



Editar Proyecto: PRO-3

El proyecto PRO-3 ha sido actualizado exitosamente.

Avance del Proyecto

12.5%

Detalles Básicos Estado de Cuenta Facturas y Pagos Gastos Extraordinarios

Fecha inicio: 16/04/2026 Ubicación: Calle Jacarandá, 25

Fecha fin: 29/05/2026 Provincia: Alicante/Alacant

Fase proyecto: Planificación y Viabilidad Ciudad: Alicante/Alacant

Observaciones: Construcción de piscina de 8.5 * 3.5 metros

Guardar Cambios Volver

Figura 32 Proyecto editado

Cómo se observa en las figuras 31 y 32 al añadirse todos los detalles del proyecto y asociar una fase del mismo este pasa a mostrar en pantalla el porcentaje del avance según sea la fase en la que se encuentra la obra, el porcentaje del avance se calcula dividiendo las 8 fases de una obra.

- Planificación y Viabilidad.
- Diseño y Proyecto Arquitectónico.
- Gestión de Permisos y Licencias.
- Cimentación y Estructura.
- Instalaciones y Cerramientos.
- Acabados y Revestimientos.
- Limpieza y Equipamiento.
- Entrega y Cierre.

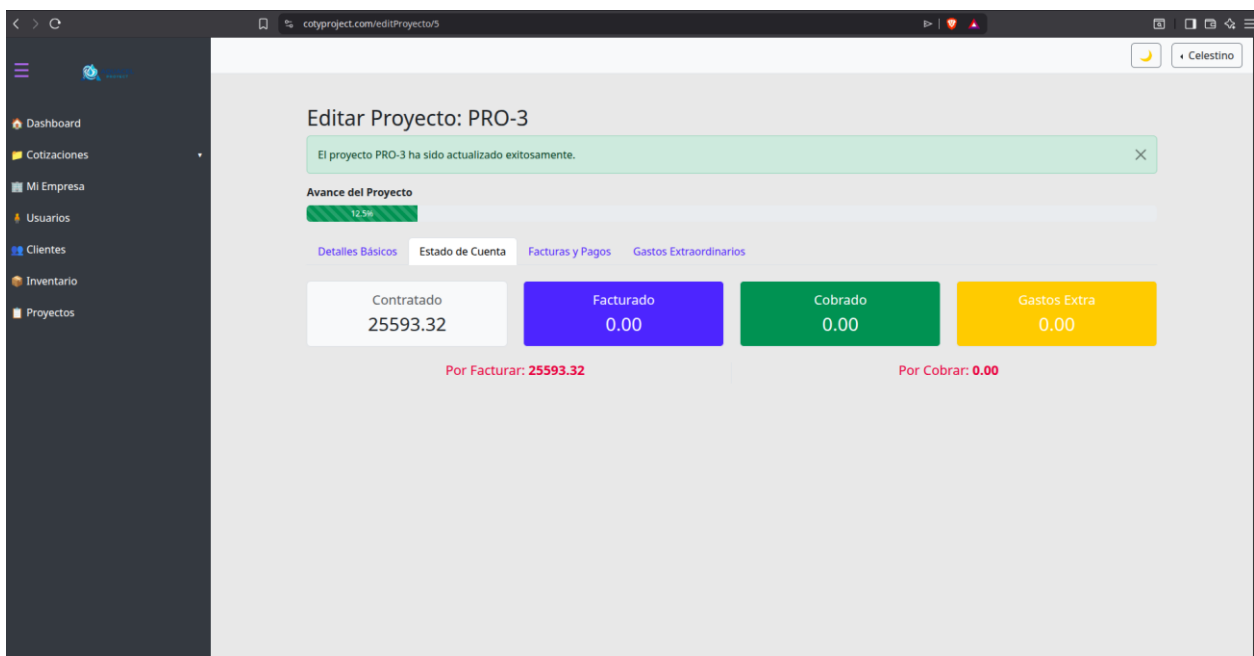


Figura 33 Estado de cuenta

Nueva Factura para Proyecto: PRO-3

Total Proyecto Contratado: 25593.32
Base de cálculo (Subtotal Cotización): 21151.50
Úsese como referencia para el cálculo de avance de obra.

Tipo factura: Anticipo Subtotal: 2115,15

Fase asociada: Planificación y Viabilidad Iva: 444,18

Porcentaje facturado: 10 % Aliu: 0,0

Porcentaje del techo que cubre esta factura

Fecha emisión: 16/04/2026 Retención garantía: 0,0

Fecha vencimiento: 20/04/2026 Amortización anticipo: 0,0

Total a pagar: 2559,33

Estado factura: EMITIDA / PENDIENTE

Registrar Factura Cancelar

Figura 34 Crear Factura

Editar Proyecto: PRO-3

La factura FACT-202604161853 fue creada con éxito.

Avance del Proyecto: 12.5%

Detalles Básicos Estado de Cuenta Facturas y Pagos Gastos Extraordinarios

Facturas Emitidas + Nueva Factura

Número	Tipo	Emisión	Total a Pagar	Pagado	Estado	Acciones
FACT-202604161853	Anticipo	16/04/2026	2559.33	Nada	Pendiente	Abonar Ver PDF Enviar por Correo

Figura 35 Factura Creada



**AQUACEL
PROJECT**

AquaCel project

CIF/NIF: 22142739H
Carolinas
663539192
ccc1976@gmail.com

FACTURA COMERCIAL N° FACT-202604161853

DATOS DEL CLIENTE

María Alejandra Herrera Torres
NIF/DNI/CIF: Z1890383H
Dirección: Calle Perú
Tel: 6677912659

DETALLES DE LA FACTURA

Fecha Emisión: 16/04/2026
Fecha Venc.: 20/04/2026
Proyecto: PRO-3
Tipo: Anticipo

Concepto Facturado: Avance/Cobro referente al proyecto *PRO-3*, correspondiente a la fase Planificación y Viabilidad.

Esta factura representa el **10.0%** del presupuesto base contractual.

Subtotal:	2115.15
IVA:	+444.18
TOTAL A PAGAR:	2559.33 EUR

Gracias por confiar en nuestros servicios. Por favor, realice su abono antes de la fecha de vencimiento. La titularidad de los materiales seguirá siendo de la empresa hasta que el pago se haya completado en su totalidad.

Figura 36 Factura en PDF

Carlos Baeza (Transportista y encargado de la compra de materiales para las obras), “*Todo el proceso desde la creación del presupuesto, el envío de la cotización y la aprobación por parte del cliente solo demoro 6 horas, aunque la creación del presupuesto y el envío solo demoro 2 horas las otras 4 fue esperando la respuesta del cliente*”.

La evidencia habla por si misma, los tiempos de envío y creación de un presupuesto paso de 2-5 días a un solo proceso de 2 horas en una obra pequeña. La aprobación por parte del cliente detalla que el sistema cumple uno de sus esperados y es dar información clara y precisa en cuanto al calculo de precios de materiales, servicios y productos añadidos a los detalles.

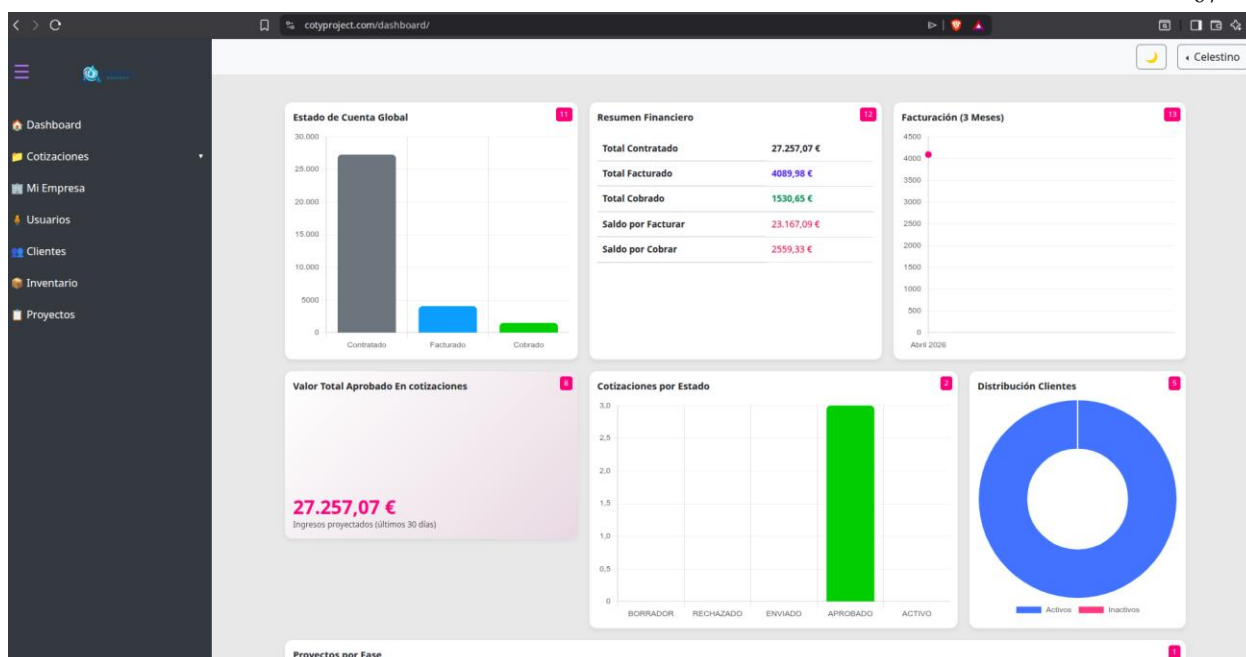


Figura 37 Dashboard del sistema

En base a la entrevista con el CEO de Aquacel Project y lo que desearía ver en un panel de administración usamos esos requerimientos para reflejar gráficos como lo son el estado de cuenta global, un resumen financiero y la facturación en los últimos 3 meses, dando una información clara y precisa, que puede ayudar a la toma de decisiones futuras.

Discusión

Consideraciones para Estudios Futuros

A partir de los resultados y la metodología empleada, se identifican áreas críticas que ameritan una discusión profunda en investigaciones venideras:

- **Integración Operativa de la IA en el Usuario Final:** Aunque este proyecto utilizó la inteligencia artificial exclusivamente como una herramienta de productividad para el desarrollador, estudios futuros podrían evaluar la implementación de agentes de IA directamente en la interfaz del usuario final para realizar análisis predictivos de fluctuaciones de precios en el mercado de materiales en tiempo real.
- **Conectividad con la Administración Pública:** Dada la importancia del **Digital Building Permit (DBP)** y el **Digital Building Log (DBL)** para la modernización del sector, se sugiere investigar la integración técnica de la plataforma con los sistemas de gestión municipal para automatizar la obtención de permisos y la trazabilidad normativa.
- **Escalabilidad hacia metodologías BIM:** El marco teórico destaca la relevancia del **Building Information Modeling (BIM)** y los gemelos digitales. Futuras líneas de investigación podrían centrarse en cómo conectar los datos administrativos de esta plataforma con modelos 3D dinámicos para una gestión visual de la obra.
- **Impacto en la Tasa de Supervivencia Empresarial:** Si bien se demostró una reducción drástica en los tiempos de respuesta administrativa, pasando de varios días a solo 2 horas en algunos procesos, sería valioso realizar un estudio longitudinal que cuantifique la reducción exacta en la tasa de mortalidad de las PYMES constructoras tras un año de implementación sistémica.

- **Formación y Alfabetización Digital:** Considerando que el personal de obra suele tener una baja formación técnica, futuras investigaciones deberían explorar marcos pedagógicos para acelerar la adopción de herramientas digitales en entornos ruidosos y dinámicos.

Conclusiones

El proyecto demuestra y da criterio que la integración de la ingeniería de software y la transformación digital es la palanca estratégica indispensable para garantizar la sostenibilidad operativa y la competitividad de las PYMES en el sector de la construcción en España.

A través del desarrollo de una plataforma integral basada en un stack robusto (Python, Django y PostgreSQL) y potenciada por técnicas de ingeniería aumentada con agentes de IA , se logró resolver la brecha crítica de procesos administrativos obsoletos y presupuestos inexactos que amenazaban la supervivencia de estas entidades.

La implementación exitosa del sistema en casos como Aquacel-Proyect no solo optimizó los tiempos de ejecución y la precisión financiera, sino que también elevó los niveles de transparencia y confianza con el cliente final mediante la automatización de flujos de aprobación y control de costos en tiempo real.

En definitiva, esta investigación ratifica que, incluso en sectores tradicionalmente analógicos que representan el 5,3% del PIB nacional, la aplicación de metodologías rigurosas de ingeniería de sistemas permite transformar la intuición empírica en decisiones basadas en datos, asegurando la supervivencia económica y la estabilidad laboral de miles de trabajadores.

Referencias

- AI Interview Copilot. (s.f.). *Las 30 preguntas más comunes de entrevistas de construcción para las que debe prepararse*. <https://www.vervecopilot.com/es/preguntas-de-entrevista/las-30-preguntas-m%C3%A1s-comunes-de-entrevistas-de-construcci%C3%B3n-para-las-que-debe-prepararse>
- Aissiou Sari, R. (2025). *Implantación de la IA para optimización de obras pequeñas y reformas* [Trabajo de Grado, Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona].
- UPCommons. <https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/0b0f494f-2913-42f3-bb10-8e4b3558681c/content>
- Amazon Web Services. (s.f.-a). *¿Qué es el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)?*. <https://aws.amazon.com/es/what-is/sdlc/>
- Amazon Web Services. (s.f.-b). *¿Qué es Python?*. <https://aws.amazon.com/es/whatis/python/>
- App Builder. (s.f.). *Desarrollo asistido por IA: beneficios y desafíos*. <https://www.appbuilder.dev/es/blog/ai-assisted-development>
- Asociación para el Progreso de la Dirección [APD]. (6 de febrero de 2026). *¿Qué es la metodología Scrum y cómo aplicarla en tu empresa?*. <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>
- Ayuntamiento de Alicante. (2024). *Estudio de población y vivienda*. <https://www.alicante.es/sites/default/files/documentos/202504/20240320-estudio-poblacion-y-vivienda-pge-alicante.pdf>
- Ayuntamiento de Alicante. (s.f.). *Estudio de población y vivienda para la redacción del documento del borrador del PGE de Alicante*.

<https://www.alicante.es/sites/default/files/documentos/202504/20250408-presentacion-poblacion-y-vivienda.pdf>

Colibri. (s.f.). *Métodos de gestión de riesgos en proyectos de software*.

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/2967/1/tesis-jaureche.pdf>

Corporación Universitaria Remington. (2025). *Instructivo de trabajo de grado del pregrado*.

https://www.uniremington.edu.co/wp-content/uploads/2025/01/Procedimiento-TG_completo_correos.pdf

Corporación Universitaria Remington. (2026a). *Ingeniería de Sistemas*. Repositorio

Institucional. <https://repositorio.uniremington.edu.co/collections/6defafe8-f254-4bef-baae-ae83414ddd2d>

Corporación Universitaria Remington. (2026b). *Ingeniería de Sistemas Virtual*.

<https://www.uniremington.edu.co/facultades/facultad-de-ingenierias/ingenieria-de-sistemas-virtual/>

Dinahosting. (s.f.). *¿Qué es cron y para qué sirve?*. <https://dinahosting.com/ayuda/como-configurar-tareas-cron-de-forma-manual/>

Editorial EIDEC. (2024). *Investigación tecnológica y protocolo de desarrollo*.

<https://editorialeidec.com/wp-content/uploads/2024/11/La-investigacion-cientifica-transdisciplinaria-130-150.pdf>

GanttPRO. (s.f.). *Marco Scrum: ¿Cómo gestionar trabajo y proyectos complejos de manera fácil y eficiente?*. <https://blog.ganttpro.com/es/marco-scrum-metodologia-agil/>

Google Cloud. (s.f.). *¿Qué es una base de datos relacional?*.

<https://cloud.google.com/learn/what-is-a-relational-database>

IBM. (s.f.). *La IA en el desarrollo de software*. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/ai-in-software-development>

Innovando en la Construcción. (3 de junio de 2025). *Informe construcción 2024: crece un 4,7% y es el 5,3% del PIB*. <https://innovandoenlaconstruccion.com/informe-construccion-2024-crecimiento/>

ISO/IEC 25000. (s.f.). *ISO 25010*. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

iydt.wordpress.com. (2021). *Metodología SCRUM aplicada en el desarrollo del módulo de Consulta Externa del Sistema Integral Hospital Rovirosa (SIHR)*.

https://iydt.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/03/1_09_metodologia-scrum-aplicada-en-el-desarrollo-del-modulo-de-consulta-externa-del-sistema-integral-hospital-rovirosa-sihr.pdf

López Cardona, L. F. (s.f.). *La inteligencia artificial en la elaboración de tesis: Herramienta y aliado estratégico*. <https://iced.usmp.edu.pe/pdfs/resumenes-s17/s17-luis-fernando-lopez-cardona.pdf>

López Moreno, H. A. S. (2025). *Análisis de estrategias de administración de costos para mejorar la gestión de proyectos de construcción en las micro, pequeñas y medianas empresas en Santander* [Especialización en Gerencia de Proyectos, Corporación Universitaria Minuto de Dios].

<https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/ad303d12-9469-4af5-bc93-580f807beaea/content>

Microsoft. (s.f.). *Ciclo de vida de desarrollo de software*. <https://www.microsoft.com/es-ar/power-platform/topics/phases-of-the-software-development-lifecycle>

PlanRadar. (s.f.). *Cómo usar datos en construcción durante la gestión de proyectos.*

<https://www.planradar.com/es/datos-construccion/>

Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (7.^a ed.). Project Management Institute.

ProjectManager. (s.f.). *22 técnicas y herramientas de gestión de proyectos.*

<https://www.projectmanager.com/es/tecnicas-y-herramientas-de-gestion-de-proyectos>

Redalyc. (s.f.-a). *Buenas prácticas para prevenir los riesgos de la eficiencia del desempeño en los productos de software.*

<https://www.redalyc.org/journal/3783/378366538006/378366538006.pdf>

Redalyc. (s.f.-b). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Repositorio Académico UPC. (s.f.-a). *Formato de entrevistas para la generación del procedimiento de gestión de riesgos.*

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/558709/Anexo%203.1-3.2%20-%20Entrevistas%20Espec%C3%ADficas%20Inconstructora.xlsx.pdf?sequence=8>

Repositorio Académico UPC. (s.f.-b). *Impacto de la inteligencia artificial en las empresas con un enfoque global.*

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628123/P%C3%A9rezL_E.pdf?sequence=3

Revistas Científicas Complutenses. (s.f.). *El uso de la IA como herramienta para la investigación académica: políticas editoriales y condicionantes éticos.*

<https://revistas.ucm.es/index.php/DERE/article/download/98112/4564456570646/4564456725223>

Revistas UTP. (s.f.). *Análisis sistemático de información de la Norma ISO 25010 como base para la implementación en un laboratorio de testing de software en la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Popayán.*

<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1483/html>

SAP. (s.f.). *¿Qué es el desarrollo de aplicaciones con IA?*

<https://www.sap.com/spain/resources/what-is-ai-application-development>

Semantic Scholar. (s.f.). *Análisis del proceso de pruebas de calidad de software.*

<https://pdfs.semanticscholar.org/0f96/4bb8ad4a311403d47069a18fa30bflc0ace9.pdf>

ServiceNow. (s.f.). *¿En qué consiste el ciclo de vida de desarrollo del software (SDLC)?*

<https://www.servicenow.com/es/products/devops/what-is-sdlc.html>

SQS. (s.f.). *Verificación y validación de software.* <https://www.sqs.es/verificacion-y-validacion-de-software/>

Toscano, M. (4 de octubre de 2024). *La transformación digital del sector de la construcción.*

datos.gob.es. <https://datos.gob.es/es/blog/la-transformacion-digital-del-sector-de-la-construccion>

UPEL. (2024). *Metodología para investigaciones aplicadas con enfoque transdisciplinario:*

sociales y tecnológicas. [https://upel.edu.ve/wp-content/uploads/2024/05/019-](https://upel.edu.ve/wp-content/uploads/2024/05/019-Metodologia-para-investigaciones-aplicadas-con-enfoque-transdisciplinario-sociales-y-tecnologicas.pdf)

[Metodologia-para-investigaciones-aplicadas-con-enfoque-transdisciplinario-sociales-y-tecnologicas.pdf](https://upel.edu.ve/wp-content/uploads/2024/05/019-Metodologia-para-investigaciones-aplicadas-con-enfoque-transdisciplinario-sociales-y-tecnologicas.pdf)

Visure Solutions. (s.f.). *Modelos del ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC)*.

<https://visuresolutions.com/es/gu%C3%ADa-de-limosna/modelos-de-ciclo-de-vida-del-desarrollo-de-sistemas/>

Anexos

Video presentación explicativo del software: <https://youtu.be/G-yFbqPcMgQ>