



_ D1 _

PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO

Atención: Es obligatorio completar todos los apartados del presente documento, así como respetar su formato y estructura original.

1. Facultad del programa de estudios: Escuela Politécnica Superior

2. Nombre del programa de estudios: Ingeniería Informática

3. Datos personales:

Nombre del alumno: Álvaro Lostal Sanz

E-mail: alvaro.lostal@alumnos.uneatlantico.es

4. Tema del Trabajo:

4.1. Define el tema central de tu Trabajo, ¿de qué trata su Trabajo de Fin de Grado?

Este TFG consiste en el desarrollo de una aplicación web para la gestión de reservas de plazas de aparcamiento en GRUOSIETE, empresa del sector de materiales de construcción con sede en Madrid. La empresa cuenta con plazas de aparcamiento asignadas a personal directivo que, con frecuencia, quedan sin uso. El objetivo es crear un sistema que permita a los directivos ceder sus plazas en los días que no las necesiten, al resto de empleados reservarlas de forma organizada, y al personal administrativo asignar plazas a clientes y proveedores cuando sea necesario. La aplicación se integrará en el ecosistema Microsoft 365 de la empresa (autenticación corporativa, calendario de Outlook, Microsoft Teams), e incluirá gestión por roles (empleado, dirección y administrador) y un panel de control para la administración.

4.2. ¿Qué te ha llevado o motivado a trabajar este tema?

La motivación parte de un problema real que existe en GRUOSIETE.

Actualmente no hay ningún sistema para gestionar las plazas de aparcamiento: están asignadas a directivos de forma fija, pero muchos de ellos viajan con frecuencia y las plazas quedan vacías. Mientras tanto, el resto de empleados no tiene opción de utilizarlas, y tampoco existe un mecanismo ágil para asignar plazas cuando llegan clientes o proveedores que lo requieran. Esto genera tanto un recurso desaprovechado como malestar entre la plantilla y una experiencia poco profesional para visitantes externos. Además, el proyecto permite aplicar de forma práctica las competencias adquiridas durante el grado: análisis de requisitos, diseño de sistemas, desarrollo con tecnologías actuales y despliegue de una solución real para un entorno empresarial concreto.

4.3. ¿Qué va a aportar este trabajo a la temática seleccionada y a quiénes pudiera beneficiar?

El trabajo aporta una solución directa a un problema de gestión interna de la empresa. Los beneficiarios son:

- **Empleados generales:** podrán acceder a plazas que antes quedaban vacías, mejorando su día a día.
- **Personal directivo:** contará con una herramienta sencilla para indicar cuándo no usará su plaza, sin perder su asignación permanente.
- **Administración:** dispondrá de visibilidad sobre la ocupación real de las plazas y herramientas de gestión centralizada.
- **Clientes y proveedores:** recibirán confirmación automática con los datos de su plaza, ubicación y acceso, proyectando una imagen profesional de la empresa.

A nivel académico, el trabajo documenta un caso práctico completo de desarrollo de software, desde la captura de requisitos hasta la entrega de un producto funcional.

4.4. ¿Qué resultados de la investigación y/o resultados prácticos espera conseguir al finalizar el Trabajo de Fin de Grado?

1. Una aplicación web funcional (MVP) que permita gestionar reservas de plazas de aparcamiento con autenticación, roles y validaciones de negocio.
2. Documentación técnica completa del proceso de desarrollo: modelo del dominio, requisitos, análisis, diseño y arquitectura.
3. Validación de la solución mediante pruebas que verifiquen el correcto funcionamiento de los requisitos implementados.
4. Un análisis de las decisiones tecnológicas adoptadas y su justificación dentro del contexto del proyecto.

5. Naturaleza del Trabajo:

Proyecto de ingeniería del software: desarrollo de una aplicación web de gestión interna para una empresa real.

6. Descripción de los objetivos:

6.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación web que permita gestionar de forma eficiente las reservas de plazas de aparcamiento entre los empleados de GRUOSIETE y la asignación de plazas a clientes y proveedores, abordando el proceso completo de ingeniería del software desde la captura de requisitos hasta la entrega de un producto mínimo viable.

6.2. Objetivos específicos

- **Objetivo específico 1** (disciplina de requisitos): Realizar el levantamiento y especificación de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, incluyendo la identificación de actores, la definición de casos de uso y la elaboración del modelo del dominio, de modo que queden formalizados los límites y el alcance de la solución.

- **Objetivo específico 2** (disciplinas de análisis y diseño): Elaborar el análisis y diseño del sistema a partir de los requisitos capturados, definiendo la arquitectura de la aplicación, los diagramas de clases, el modelo de datos y los patrones de diseño necesarios para guiar la implementación.
- **Objetivo específico 3** (disciplina de desarrollo y despliegue): Implementar un producto mínimo viable funcional que resuelva los casos de uso especificados, empleando tecnologías web actuales y aplicando buenas prácticas de desarrollo, incluyendo pruebas que verifiquen el cumplimiento de los requisitos.
- **Objetivo específico 4** (métricas e ingeniería): Evaluar la solución desarrollada mediante métricas de calidad del software y analizar las decisiones técnicas adoptadas durante el proceso, identificando limitaciones y posibles líneas de mejora.

7. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se seguirá una metodología iterativa e incremental basada en el Proceso Unificado, adaptada al contexto de un único desarrollador. Esta elección se justifica porque estructura el desarrollo en disciplinas bien definidas —requisitos, análisis, diseño e implementación— que se alinean directamente con los capítulos del TFG y permiten documentar el proceso de forma trazable.

El trabajo se organizará en las siguientes fases:

- **Fase 1 — Requisitos** (vinculada al objetivo específico 1): Se realizarán sesiones de levantamiento de información con los responsables de GRUOSIETE para comprender el funcionamiento actual del aparcamiento y las necesidades de los distintos perfiles de usuario. A partir de esta información se elaborará el modelo del dominio, se identificarán los actores del sistema y se definirán los casos de uso, detallándolos y priorizándolos. Se utilizarán diagramas UML para formalizar los resultados.

- **Fase 2 — Análisis y diseño** (vinculada al objetivo específico 2): Partiendo de los requisitos, se realizará el análisis del sistema identificando las clases de análisis (modelo, vista y controlador) y sus relaciones. Posteriormente se elaborará el diseño detallado, incluyendo la arquitectura del sistema, el diagrama de despliegue, el diagrama de paquetes y el esquema de la base de datos. Se tomarán decisiones tecnológicas fundamentadas sobre el stack a utilizar (Next.js, TypeScript, Supabase).
- **Fase 3 — Implementación y pruebas** (vinculada al objetivo específico 3): Se desarrollará la aplicación siguiendo el diseño establecido, priorizando los casos de uso de mayor valor. Se aplicarán prácticas de desarrollo como control de versiones con Git, validación de datos y pruebas automatizadas. La implementación se realizará de forma incremental, completando funcionalidades de forma progresiva.
- **Fase 4 — Evaluación y documentación** (vinculada al objetivo específico 4): Se evaluará la solución frente a los requisitos definidos, se recogerán métricas de calidad y se documentarán las conclusiones, limitaciones y recomendaciones para futuras iteraciones del sistema.

Como herramientas de soporte se emplearán: Git y GitHub para el control de versiones, un tablero Kanban en Notion para la gestión de tareas, y herramientas de modelado UML para la documentación técnica.

8. Resumen del trabajo:

GRUOSIETE, empresa matriz del sector de materiales de construcción con sede en Madrid, dispone de plazas de aparcamiento asignadas a personal directivo en sus instalaciones; sin embargo, debido a la naturaleza de estos cargos, muchas plazas permanecen vacías la mayor parte del tiempo, mientras que el resto de empleados no tiene posibilidad de utilizarlas y, además, cuando acuden clientes o proveedores a las instalaciones, no existe un mecanismo ágil para gestionar su acceso a plazas de aparcamiento. El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación web que permita a los directivos indicar los días en que no usarán su plaza, al resto de empleados reservar las plazas disponibles de forma organizada, y al personal administrativo asignar plazas a visitantes externos cuando sea necesario. Para ello se seguirá una metodología iterativa e incremental basada en el Proceso Unificado, estructurada en cuatro fases: levantamiento de requisitos mediante sesiones con responsables de la empresa y elaboración del modelo del dominio; análisis y diseño del sistema definiendo la arquitectura, clases y modelo de datos; implementación de un producto mínimo viable con tecnologías web actuales como Next.js, TypeScript y Supabase; y evaluación de la solución mediante pruebas y métricas de calidad. El sistema se integrará en el ecosistema Microsoft 365 de la empresa e incorporará autenticación corporativa, control de acceso basado en tres roles diferenciados (empleado general, dirección y administrador), gestión de disponibilidad y reservas con validaciones de negocio, asignación de plazas a clientes y proveedores, y un panel de administración. Como resultado se espera obtener una aplicación funcional desplegada, la documentación técnica completa del proceso de desarrollo y un análisis fundamentado de las decisiones tecnológicas adoptadas. El trabajo busca demostrar la aplicación integral de las competencias de ingeniería del software adquiridas durante el grado en un proyecto con un contexto empresarial real.

9. Palabras clave:

Gestión de aparcamiento; Aplicación web; Integración Microsoft 365; Control de acceso basado en roles; Ingeniería del software.

10. Título del PF propuesto:

Desarrollo de una aplicación web para la gestión de reservas de plazas de aparcamiento en GRUOSIETE.

11. Guión/Índice que se seguirá en el PF:**Capítulo 1 — Introducción**

- 1.1. Situación de partida: escenario y necesidad
- 1.2. Estado del arte
- 1.3. Objetivos
 - 1.3.1. Objetivo general
 - 1.3.2. Objetivos específicos
- 1.4. Metodología

Capítulo 2 — Disciplina de requisitos

- 2.1. Modelo del dominio
 - 2.1.1. Diagrama de clases del dominio
 - 2.1.2. Glosario
- 2.2. Requisitos suplementarios
- 2.3. Actores y casos de uso
 - 2.3.1. Diagrama de casos de uso
 - 2.3.2. Detalle de los casos de uso
 - 2.3.3. Prototipos de interfaz
- 2.4. Diagrama de contexto

Capítulo 3 — Análisis y diseño

- 3.1. Análisis
 - 3.1.1. Clases de análisis
 - 3.1.2. Análisis de los casos de uso
- 3.2. Diseño
 - 3.2.1. Clases de diseño
 - 3.2.2. Diseño de los casos de uso
 - 3.2.3. Arquitectura del sistema
 - 3.2.4. Diagrama de despliegue
 - 3.2.5. Diagrama de paquetes

- 3.2.6. Esquema de la base de datos

Capítulo 4 — Descripción de la solución

- 4.1. Mapa de la solución
- 4.2. Implementación de los casos de uso representativos
- 4.3. Pruebas y validación

Capítulo 5 — Conclusiones

- 5.1. Cumplimiento de los objetivos
- 5.2. Discusión de resultados
- 5.3. Recomendaciones y futuras líneas de actuación

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayala, D., Wolfson, O., Xu, B., Dasgupta, B., & Lin, J. (2011). Parking slot assignment games. In *Proceedings of the 19th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems* (pp. 299–308). ACM. <https://doi.org/10.1145/2093973.2094014>
2. Elfaki, A. O., Messoudi, W., Bushnag, A., Abuzneid, S., & Alhmiedat, T. (2024). Constraint optimization model for dynamic parking space allocation. *Sensors*, 24(12), 3988. <https://doi.org/10.3390/s24123988>
3. Envoy. (n.d.). Unified resource booking for modern workplaces. Envoy. <https://envoy.com/products/resource-booking>
4. Fahim, A., Hasan, M., & Chowdhury, M. A. (2021). Smart parking systems: Comprehensive review based on various aspects. *Helijon*, 7(5), e07050. <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2021.e07050>
5. IEEE Computer Society. (1998). *IEEE recommended practice for software requirements specifications (IEEE Std 830-1998)*. IEEE. <http://www.math.uaa.alaska.edu/~afkjm/cs401/IEEE830.pdf>
6. Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (1999). *The unified software development process*. Addison-Wesley.
7. Microsoft. (2025, January 9). *Microsoft Graph overview*. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/graph/overview>

8. Park, J. S., Sandhu, R., & Ahn, G.-J. (2001). Role-based access control on the web. *ACM Transactions on Information and System Security*, 4(1), 37–71. <https://doi.org/10.1145/383775.383777>
9. Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
10. Wang, H. (2011). *A reservation-based smart parking system* [Master's thesis, University of Nebraska–Lincoln]. DigitalCommons@University of Nebraska–Lincoln. <https://digitalcommons.unl.edu/computerscidiss/29>

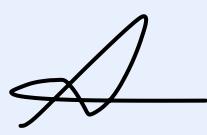
13. Aspectos éticos y legales:

El sistema gestionará datos personales de empleados y visitantes (nombres, correos electrónicos, datos de reservas), por lo que su diseño contemplará el cumplimiento del RGPD y la LOPDGDD en lo relativo al tratamiento y almacenamiento de dichos datos.

14. Manifiesto de conformidad:

Mediante el presente documento Álvaro Lostal Sanz, alumno del programa académico Grado en Ingeniería Informática, manifiesto conformidad con la propuesta que he presentado para el desarrollo del Proyecto Final (PF) y me comprometo a realizar un trabajo de autoría propia y carácter original.

En Santander, 12 de febrero de 2026.



Firma:



15. Resolución (a completar por parte del Tutor):

Resultado de la evaluación: Seleccione la opción

Observaciones:

Escriba en este espacio todas las observaciones