



This is the **published version** of the bachelor thesis:

Meléndez Codina, Òscar; Pons Aroztegui, Jordi, tut. Herramienta para el seguimiento histórico de los TFG del GEI. 2025. (Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/317559>

under the terms of the  license

Eina web pel seguiment històric dels TFG del GEI

Òscar Meléndez Codina

Resum— Aquest projecte té com objectiu crear una eina per la consulta de l'històric dels Treballs Finals de Grau (TFG) del Grau d'Enginyeria Informàtica. L'eina permet la visualització dels TFG associats a l'alumnat o al professorat (com a tutor o membre de tribunal), i ofereix filtres i ordenacions per facilitar-ne la consulta. L'eina inclou funcionalitats per importar dades massives des de fitxers .csv, mostrar estadístiques i accedir a informació específica de cada treball. A més, s'ha incorporat un sistema d'autenticació amb rols diferenciats (alumnat, professorat, coordinació) per garantir l'accés segur i personalitzat. El desenvolupament s'ha fet seguint un model incremental amb arquitectura MVC, utilitzant React pel frontend i Node.js amb MySQL pel backend. Aquesta eina facilita la gestió acadèmica dels TFG i millora l'accés a la informació.

Paraules clau — Alumnat, Coordinació, Eina Web, Grau en Enginyeria Informàtica, Node.js, Professorat, React.js, SQL., TFG.

Abstract— This project aims to create a tool for tracking and managing Final Degree Projects (TFGs) in the CS Degree. The platform allows users to view TFGs associated with students or faculty members (as tutors or tribunal members), and includes filters and sorting options to facilitate navigation. It also provides functionalities for bulk data import from .csv files, the display of statistics, and access to detailed information about each project. Additionally, a secure authentication system with differentiated roles (student, faculty, coordination) has been implemented to ensure personalized access. The development followed an incremental model with an MVC architecture, using React for the frontend and Node.js with MySQL for the backend. This tool enhances academic management of TFGs and improves access to relevant information.

Index Terms — Coordination, CS Degree, Faculty, Final Degree Project, Node.js, React.js, SQL, Students, Web Application.

1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

Els estudiants han de realitzar un Treball de Fi de Grau (TFG) com a requisit final per completar els seus estudis. Per a la supervisió del treball, se'ls assigna un tutor, que és un professor o professora del grau corresponent, i si es tracta del Grau d'Enginyeria Informàtica, també ho han de ser de la **menció** [1]. Un cop finalitzat, el treball és avaluat per un tribunal format per 3 membres del professorat del mateix grau, i si escau, de la mateixa menció.

Per al seguiment dels TFG, existeix una eina de seguiment de **Treballs de Fi d'Estudis (TFE)** [2], on es recull tota la informació sobre els treballs realitzats en un mateix semestre.

No obstant això, el professorat es troba amb dificultats a l'hora de consultar quins treballs ha tutoritzat i en quins tribunals ha participat al llarg dels diferents cursos i semestres, ja que, per obtenir aquesta informació, ha d'accedir a cada espai de la plataforma i revisar els treballs semestre per semestre, cosa que complica la consulta i no permet obtenir una visió clara i global. Aquesta informació és especialment rellevant per a processos d'acreditació de places i per a la sol·licitud de trams docents.

Amb l'objectiu de facilitar la gestió i el seguiment dels Treballs de Final de Grau (TFG) del GEI, s'ha desenvolupat una eina web que centralitza tota la informació relacionada amb aquests treballs. Aquesta centralització permet generar estadístiques i informes d'evolució, aportant una visió completa sobre la trajectòria històrica dels TFG al llarg dels cursos.

Per garantir un accés adequat a la informació, s'han establert diferents nivells de permisos segons el rol de cada usuari dins de la UAB. L'eina contempla diversos rols d'usuari: coordinació, professorat, alumnat i administració.

-
- E-mail de contacte: oscar.melendez@autonoma.cat
 - Menció realitzada: Tecnologies de la Informació
 - Treball tutoritzat per: Jordi Pons Aróztegui (DEIC)
 - Curs 2024/25

Els alumnes, dins del rol d'**alumnat**, poden accedir únicament al seu propi TFG (o als seus, si n'han fet més d'un), així com també consultar la pàgina d'estadístiques generals. El **professorat** té accés als TFG que ha tutoritzat o en què ha participat com a membre del tribunal, i també pot consultar les estadístiques. Finalment, el rol de **coordinació** disposa d'accés complet a totes les funcionalitats i és l'encarregat d'introduir nous TFG a la plataforma, enregistrant tota la informació necessària per a una correcta integració a la base de dades.

Aquest informe recull tot el procés desenvolupat durant el projecte, començant pels objectius. A continuació, es descriuen la metodologia i la planificació que han guiat l'execució del treball. Tot seguit, s'analitzen els requisits necessaris per garantir el correcte funcionament de l'eina. La part central del document se centra en el desenvolupament, on s'exposen les decisions tècniques, les tecnologies utilitzades i la seva implementació. Posteriorment, es presenten els resultats obtinguts i el procés de desplegament. Finalment, l'informe conclou amb les conclusions, que inclouen reflexions finals, aprenentatges i possibles línies de millora futura.

2 OBJECTIUS

La finalitat del projecte és desenvolupar una eina web que centralitzi, agilitzi i asseguri l'accés a la informació dels Treballs de Fi de Grau (TFG) per a estudiants i professorat, millorant-ne la transparència dins l'entorn universitari.

Podem dividir els objectius del treball en 2 grups, l'objectiu principal i els objectius específics.

2.1 Objectiu Principal

Facilitar l'accés a la informació dels TFG al professorat i alumnat mitjançant una eina web que garanteixi un accés ràpid, segur i centralitzat a tots els TFG registrats al llarg dels anys, millorant la transparència i optimitzant la gestió acadèmica d'aquests treballs.

2.2 Objectius Específics

Per tal d'assegurar l'assoliment d'aquest objectiu principal, es plantegen els següents objectius més específics

Millorar la gestió i traçabilitat dels TFG, automatitzant la recuperació de dades des de la base de dades de la universitat per evitar errors i reduir càrrega administrativa.

Facilitar la consulta de TFG al professorat, proporcionant-los accés a la informació dels treballs en què han participat com a tutors o membres del tribunal, afavorint així un millor seguiment acadèmic.

Proporcionar a l'alumnat a la informació del/s TFG que ha desenvolupat, garantint un accés fàcil i permanent a la seva feina final sense necessitat de tràmits addicionals.

Oferir una visió general de l'evolució acadèmica dels TFG mitjançant una pàgina d'estadístiques amb dades agregades sobre proporcions d'abandonament, mitjanes de qualificació, distribució històrica de notes i TFGs presentats per any.

Mantenir la seguretat i privacitat de les dades, implementant controls d'accés adequats per garantir que cada usuari només pugui veure la informació que li correspon, depenent del rol.

Permetre l'escalabilitat de l'eina, de manera que, tot i estar inicialment dissenyada per al Grau en Enginyeria Informàtica (GEI), pugui adaptar-se fàcilment per donar suport a altres graus de la universitat en el futur.

3 METODOLOGIA I PLANIFICACIÓ

El desenvolupament d'aquesta eina ha seguit una metodologia incremental, tal com es va proposar a l'informe inicial. Aquest enfocament ha permès construir el sistema de manera progressiva, afegint funcionalitats per fases i validant-les abans de passar a la següent etapa. Aquesta manera de treballar ha facilitat l'adaptació als comentaris rebuts al llarg del procés i ha permès fer ajustos tècnics sobre la marxa, garantint una millor qualitat en el resultat final. Aquesta metodologia també ha proporcionat la flexibilitat necessària per adaptar la planificació quan ha estat necessari..

Pel que fa a la planificació temporal, es va elaborar un diagrama de Gantt inicial, que ha servit com a guia durant el desenvolupament. Tot i que s'ha intentat seguir aquest diagrama, el projecte ha avançat més ràpidament del previst, i hi ha hagut algunes desviacions en l'ordre d'execució. Per exemple, no es va desenvolupar tot el backend primer, sinó que es van combinar tasques de backend i frontend de manera alternada, en lloc d'abordar el backend de manera íntegra abans de començar el frontend.

Finalment, en la fase de desplegament, es van presentar alguns problemes que van obligar a fer un desplegament temporal en un servidor 'personal', diferent del previst inicialment (servidor UAB). Aquesta situació es descriu amb detall al punt 7. *Desplegament*.

El diagrama de Gantt amb la planificació temporal del projecte es pot consultar a l'apartat A2 de l'apèndix.

4 ANÀLISI DE REQUISITS

A la fase inicial del projecte, es va realitzar una anàlisi detallada dels requisits que havia de complir la plataforma per tal de satisfer les necessitats dels diferents perfils d'usuari. L'objectiu principal era garantir que cada tipus d'usuari disposés de les funcionalitats adequades al seu rol, tot assegurant la flexibilitat i escalabilitat del sistema.

Per aquest motiu, es va definir un sistema de rols amb capacitat per gestionar permisos diferenciats, permetent que un mateix usuari pugui assumir més d'un rol dins la plataforma. Aquesta arquitectura facilita l'adaptabilitat i la gestió futura del sistema a mesura que aquest evolucioni.

Rols definits a la plataforma

Alumnat

Aquest rol representa els estudiants que han desenvolupat un Treball de Fi de Grau (TFG). Els requisits específics associats a aquest rol inclouen:

- Consultar els seus propis TFGs introduint el seu NIU.
- Visualitzar els detalls del TFG que han realitzat en el cas que aquest s'hagi finalitzat: 'menció, curs, semestre, notes(final, tutor, tribunal), Abstract, keywords, publicació al *DDD* (booleà)'.

Professorat

Aquest perfil correspon als docents del centre, que poden tenir diferents rols dins del procés de gestió de TFGs, com ara tutor o membre de tribunal. Els requisits funcionals per aquest rol inclouen:

- Consultar la llista de TFGs que ha tutoritzat.
- Consultar la llista de TFGs dels quals ha format part del tribunal d'avaluació
- Accedir als detalls de cada TFG tutoritzat o avaluat.
- Consultar les estadístiques globals dels TFGs.

Coordinació

El rol de coordinació està destinat a aquells membres del professorat responsable de l'assignatura de TFG. Aquest rol té accés ampli a la informació i pot dur a terme accions administratives. Entre les funcionalitats disponibles:

- Consultar tots els TFGs del seu àmbit acadèmic (grau, menció, curs, etc.).
- Incorporar, al finalitzar cada semestre, la informació dels TFG i tribunals a la base de dades mitjançant la importació d'arxius *.csv*.
- Consultar les estadístiques globals dels TFGs
- Accés a la informació proporcionada per l'eina com si fos qualsevol altre usuari, introduint el seu NIU.

A més d'aquests rols, la plataforma ha estat dissenyada pensant en l'escalabilitat, de manera que permet afegir nous rols en el futur, com ara revisors externs, gestors de qualitat, etc., si es considera necessari.

5 DESENVOLUPAMENT

En aquest apartat es detalla el procés de desenvolupament del projecte. S'explicaran les decisions tècniques, les tecnologies utilitzades, el disseny de la base de dades i la interfície d'usuari, així com els principals reptes trobats i les solucions aplicades.

5.1 Arquitectura i Llenguatges

El desenvolupament de l'eina s'ha estructurat seguint el patró de disseny **Model-Vista-Controlador (MVC)** [3], que permet separar la lògica de negoci, la presentació i el control del flux de dades dins l'aplicació.

El backend del projecte s'ha implementat amb **Node.js** [4], organitzant el codi de la següent manera:

Model: Gestiona la lògica de connexió amb la base de dades. Inicialment, aquesta es va desenvolupar amb **PostgreSQL** [5], però posteriorment es va migrar a **MySQL** per motius de compatibilitat amb l'entorn de producció.

Controlador: Inclou les funcions que processen les peticions de l'usuari i executen la lògica de negoci corresponent.

Vista: Tot i que en un inici es va contemplar l'ús de **Vue.js** [6], finalment es va optar per **React.js** [7], degut a una major familiaritat amb la llibreria, millor rendiment i una comunitat de desenvolupadors més àmplia. Aquest canvi no va alterar l'estructura general de l'aplicació, ja que es va mantenir la separació de responsabilitats pròpia del patró MVC.

5.2 Base de Dades

El disseny de la base de dades s'ha realitzat seguint un model relacional, amb l'objectiu de garantir la integritat i la coherència de les dades, així com de facilitar l'escalabilitat del sistema a mesura que creixin les funcionalitats o el volum d'informació. La base de dades reflecteix les entitats principals implicades en la gestió dels Treballs de Fi de Grau (TFGs) i les seves interrelacions, tot mantenint una estructura clara i ben normalitzada.

Inicialment, la base de dades del projecte va ser implementada utilitzant PostgreSQL. No obstant això, per motius de compatibilitat i facilitats de desplegament al servidor proporcionat per la coordinació del grau, es va optar per migrar-la a **MySQL (MariaDB)** [8]. Aquesta decisió va permetre una integració més senzilla amb l'entorn del servidor final, facilitant la pujada del projecte i reduint problemes de configuració.

Entre les taules principals, cal destacar:

- **Alumnes:** Aquesta taula conté les dades personals dels estudiants, incloent-hi un identificador únic, el nom, els cognoms, el correu electrònic, i les referències al grau i a la menció que cursen. Aquesta informació permet establir una relació directa entre l'estudiant i els TFGs que ha realitzat.
- **Professors:** S'hi emmagatzemen les dades dels docents, amb camps com l'identificador, el nom i cognoms, el correu electrònic, el departament al qual pertanyen i un camp booleà que indica si tenen permisos d'administració. Aquesta

estructura facilita una gestió diferenciada del professorat, especialment per a rols com la coordinació o l'administració del sistema.

- **Graus i Mencions:** Aquestes taules defineixen l'oferta formativa i permeten relacionar cada alumne amb el grau i la menció corresponents. La taula de mencions inclou una clau forana cap a la taula de graus, mantenint la jerarquia i coherència entre les dues entitats.
- **TFGs:** És una de les taules centrals del sistema i conté informació essencial sobre cada treball de fi de grau: el títol, l'estat del treball (finalitzat o no finalitzat), la nota atorgada pel tutor, la nota del tribunal i la nota final. També inclou referències a l'alumne autor del treball, al tribunal que l'ha avaluat, i al grau corresponent.
- **Tribunals:** Aquesta taula recull informació sobre cada tribunal d'avaluació, com la data de celebració, la localització i l'identificador del tribunal. Es vincula amb altres taules per definir-ne la composició i les seves actuacions.
- **Tribunals_Professors:** Actua com una taula intermèdia per a la relació molts-a-molts entre tribunals i professors. Permet especificar quins professors formen part de cada tribunal, mantenint la flexibilitat necessària per a configurar diferents combinacions de membres en funció del cas.
- **Tutors_TFGs:** De manera similar, aquesta taula gestiona la relació entre TFGs i els seus tutors, permetent que un treball pugui tenir més d'un tutor assignat. Aquesta estructura és especialment útil per a treballs interdisciplinaris o codirigits.

Aquest model de dades s'ha dissenyat tenint en compte l'estructura organitzativa d'aquesta activitat acadèmica i la funcionalitat requerida per la plataforma, garantint tant la consistència de les dades com l'eficiència en les consultes i operacions relacionades. Es pot veure el diagrama de la base de dades en l'**apèndix A2** d'aquest document.

El disseny de la base de dades no només ha proporcionat una estructura robusta per emmagatzemar la informació, sinó que ha estat clau per habilitar totes les funcionalitats desenvolupades a la plataforma.

L'aplicació web interactua constantment amb la base de dades MariaDB per extreure i mostrar la informació rellevant en funció del tipus d'usuari (alumnat, professorat o coordinació). Per exemple:

- **Les taules tfgs, alumnes i tutors_tfgs** permeten mostrar al professor els TFGs que tutoritza, i a l'alumne, els TFGs que ha realitzat. La relació establerta entre aquestes entitats facilita la recuperació eficient d'aquestes dades i la seva representació en forma de taula amb funcionalitats de cerca i filtratge.
- **La gestió dels tribunals**, a través de les taules tribunals, professors i tribunals_professors, permet recuperar la composició dels tribunals de

cada treball i mostrar-ne la informació detallada quan es consulta un TFG ja avaluat.

- **La funcionalitat de càrrega de dades via fitxers CSV**, accessible des de la secció d'administració, està directament connectada a la base de dades. Els fitxers pujats són processats i inserits a les taules corresponents, com tfgs i tribunals, mantenint la integritat de les relacions gràcies a les claus foranes definides.
- **La pàgina d'estadístiques** es basa en consultes a la base de dades per calcular mètriques com la nota mitjana dels TFGs, el nombre de treballs presentats per any i la proporció d'abandonaments. Aquests càlculs es fan a partir de dades reals emmagatzemades i es representen gràficament amb l'ajuda de llibreries del frontend.

Aquest vincle estret entre la base de dades i la lògica del frontend/back-end ha permès construir una eina dinàmica i funcional, capaç d'adaptar-se a diversos rols d'usuari i d'oferir una experiència intuïtiva i coherent.

5.3. Anàlisi Funcional

Aquesta secció descriu el funcionament de la interfície web desenvolupada, adaptada als diferents tipus d'usuari (alumnat, professorat i coordinació), així com les funcionalitats que ofereix el sistema.

5.3.1 Vista de resultats i adaptació al rol d'usuari

La pàgina principal mostra una taula amb informació dels Treballs de Fi de Grau (TFGs) associats a l'usuari. La interfície s'adapta segons el rol:

- **Professors:** poden accedir a dues vistes diferenciades mitjançant botons: una amb els TFGs tutoritzats i una altra amb els TFGs on han format part del tribunal avaluador (*Figura 1*).
- **Alumnes:** si tenen diversos TFGs associats, es mostra una taula amb els treballs (*Figura 2*). Si només tenen un TFG, es redirigeix directament a la pàgina de detall del treball (*Figura 3*).

La disposició de les taules aprofita l'amplada de la pantalla per facilitar la lectura i la consulta de la informació.

Per a la representació de les dades en format de taula s'ha utilitzat la llibreria *react-table* [9], que permet crear taules dinàmiques i personalitzables. S'ha fet ús del hook *useTable* per definir les columnes i dades, i de *useSortBy* per activar l'ordenació per columnes. El sistema mostra tres taules diferents segons el rol de l'usuari: una per als alumnes, una pels professors com a tutors, i una altra com a membres del tribunal.

A més, totes les taules incorporen una funcionalitat de filtratge que permet cercar entre els resultats mostrats. Aquesta cerca s’aplica sobre totes les columnes visibles de la taula i s’implementa mitjançant una funció pròpia que filtra les files segons el text introduït per l’usuari. Aquesta funcionalitat resulta especialment útil per localitzar ràpidament un TFG concret per paraules clau com ara el nom de l’alumne, el títol del treball o l’etiqueta.

El filtratge es fa de forma local al navegador, sense necessitat de realitzar noves consultes al servidor, cosa que garanteix una resposta immediata.

Per obtenir les dades dels TFGs associats a cada usuari, el frontend realitza una crida a l’API REST [10] mitjançant *fetch*. Aquesta petició s’envia al backend amb el NIU de l’usuari inclòs al seu cos (req.body). El servidor determina el rol o rols d’aquest usuari (alumnat, professorat) i retorna les dades corresponents en format *JSON*:

Si l’usuari té el rol de **professorat**, es retornen els TFGs tutoritzats i els avaluats com a membre de tribunal.

Si és membre de l’**alumnat**, es retornen els TFGs dels quals és autor.

En cas que l’usuari tingui més d’un rol (per exemple, sigui professor i prèviament hagi sigut alumne), la resposta contindrà ambdós conjunts de dades.

Aquesta arquitectura basada en rols permet reutilitzar la mateixa API per a diferents perfils d’usuari, adaptant les dades segons els permisos corresponents. A més, garanteix una correcta gestió de la visibilitat i la confidencialitat de la informació, ja que cada usuari només pot accedir als TFGs que li pertocuen.

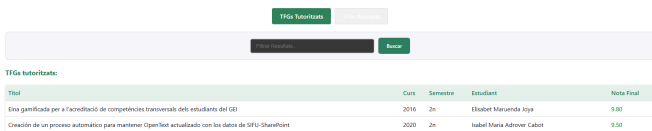


Figura 1. Resultat cerca per a ‘professor’.

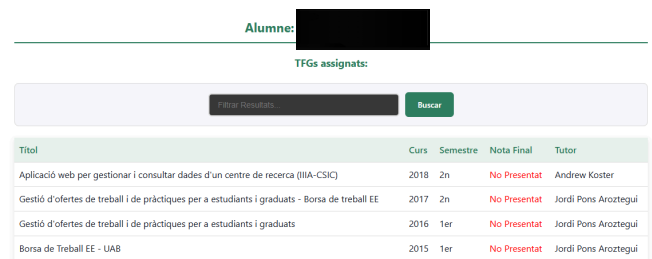


Figura 2. Cerca Alumne múltiples TFG.



Figura 3. Cerca Alumne únic TFG.

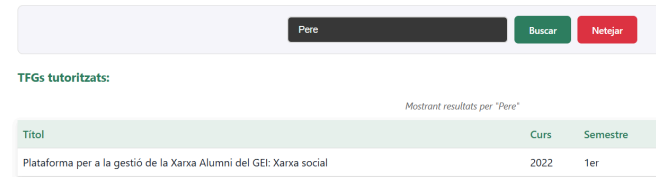


Figura 4. Filtratge Dades

5.3.2 Barra de Navegació

La interfície incorpora una barra de navegació fixa que permet accedir a les principals funcionalitats del sistema. Aquesta barra mostra el nom de l’usuari i ofereix diferents opcions segons el seu rol.

Les funcionalitats disponibles inclouen:

- Accés a la pàgina per inserir dades mitjançant fitxers CSV (només per a coordinadors).
- Accés a la vista d’un altre usuari (només per a coordinadors).
- Accés a les estadístiques.

La navegació entre les diferents vistes es gestiona amb el hook *useNavigate* de la llibreria *react-router-dom* [11], que redirigeix a l’usuari a la pàgina corresponent segons l’opció que seleccioni a la barra de navegació.



Figura 5. Barra de Navegació.

5.3.3 Inserció de dades (Administrar)

Una de les opcions destacades de la barra és la secció ‘Administrar’, la qual només és visible i accessible per als usuaris amb permisos d’administrador. Aquesta funcionalitat està dissenyada per facilitar la càrrega massiva de dades a la base de dades mitjançant fitxers CSV (Figura 5).

Concretament, s’han de pujar dos fitxer de tipus CSV: un amb la informació dels TFGs i un altre amb les dades dels tribunals d’avaluació associats.

Per a la càrrega massiva de dades, el sistema envia els dos fitxers CSV mitjançant una crida *POST* a l'endpoint */pujar-arxius*, per tal que el backend pugui processar-los i importar les dades a la base de dades.

Un cop els fitxers són carregats correctament, el sistema s'encarrega de processar la informació mitjançant uns scripts en *Python* [12], utilitzant la llibreria *pandas* [13] per a poder validar la informació per tal que pugui ser integrada de manera estructurada i segura a la base de dades MariaDB.

Per assegurar que les dades s'enviïn en el format correcte, la secció '**Administrar**' proporciona plantilles (templates) amb l'estructura exacta que han de seguir els fitxers *.csv*. Això facilita la preparació dels arxius per part dels administradors i redueix significativament el risc d'errors durant el procés d'importació.

A més, aquesta vista permet als coordinadors gestionar els rols d'altres usuaris amb funcions administratives. Concretament, es pot afegir o eliminar altres coordinadors de l'eina mitjançant la introducció del seu NIU, facilitant així el control distribuït de l'administració del sistema.

A nivell tècnic, la gestió dels administradors es resol mitjançant tres crides a l'API REST. Per afegir un nou coordinador, s'utilitza una petició *POST* a l'endpoint */addAdmin*, proporcionant el NIU de l'usuari. Per eliminar-ne un d'existent, s'envia una petició *DELETE* a */deleteAdmin/niu*, indicant el NIU del coordinador que es vol retirar. Finalment, per mantenir la interfície sincronitzada amb l'estat actual del sistema, es fa servir una petició *GET* a */getAdmins*, que recupera la llista actualitzada d'administradors. Aquesta darrera crida s'executa automàticament després de qualsevol alta o baixa.

Aquest enfocament garanteix una experiència d'usuari fluida i manté la coherència entre la interfície i la base de dades en temps real.

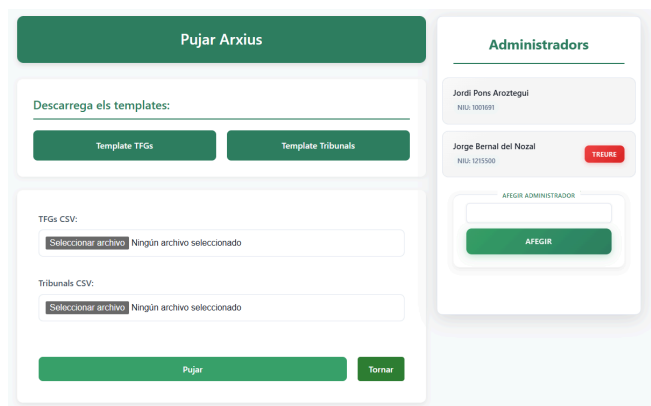


Figura 6. Funcionalitat per pujar arxius.

5.3.4 Vista des del punt de vista d'un altre usuari

Els coordinadors poden introduir el NIU d'un alumne o professor per visualitzar la interfície tal com la veuria aquest usuari. El procés consta de dues fases:

1. Introducció del NIU per part de l'administrador (Figura 6).
2. Visualització de la interfície de l'usuari corresponent (Figura 7).

Tot i accedir a la vista simulada, la barra de navegació continua mostrant el nom de l'administrador i inclou un botó per retornar a la seva pròpia vista.

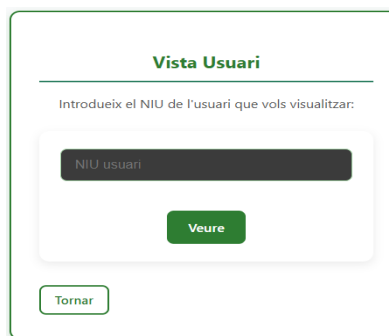


Figura 7. Cerca de l'usuari a visualitzar.

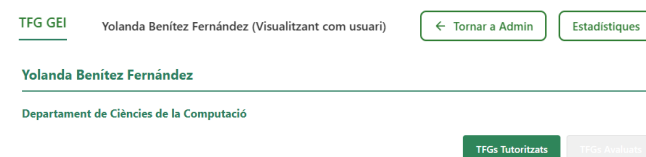


Figura 8. Vista carregada amb dades de l'usuari consultat.

5.3.5 Estadístiques

El sistema incorpora una pàgina d'estadístiques interactiva amb filtres per rang d'anys i menció del grau. S'hi mostren tres gràfics:

- Nota mitjana dels TFGs.
- Nombre de TFGs presentats per any.
- Percentatge d'abandonaments.

Els gràfics permeten una anàlisi visual de l'evolució dels TFGs al llarg del temps i poden ser útils per detectar situacions en les que calgui dur a terme decisions acadèmiques (Figura 9).

Per a la implementació dels gràfics s'ha utilitzat la llibreria *recharts* [14], que ofereix components reactius i personalitzables. Concretament, s'han aplicat els hooks i components de *PieChart* i *BarChart* per a la representació dels diferents tipus de gràfics.



Figura 9. Gràfics estadístics amb filtres aplicats.

Per obtenir les dades, es resalta una crida a l'endpoint `GET /estadistiques` enviant els filtres (any d'inici, any final i menció) com a paràmetres de consulta a la URL.

Els paràmetres es construeixen dinàmicament i s'afegeixen a la petició, que retorna un JSON amb la informació necessària per representar els gràfics.

6 RESULTATS

En aquest apartat s'analitza el grau d'assoliment dels objectius plantejats a l'inici del projecte. L'objectiu principal era facilitar l'accés a la informació dels TFG al professorat i a l'alumnat mitjançant una eina web integrada a la universitat, garantint un accés segur. A continuació es detalla com s'han assolit cadascun dels objectius específics.

6.1. Millorar la gestió i traçabilitat dels TFGs

Amb la finalitat de facilitar tant la consulta com la gestió dels Treballs de Fi de Grau per part de tots els rols implicats (alumnat, professorat i coordinació), s'ha dissenyat una plataforma web amb control d'accés segons el rol de l'usuari.

S'ha desenvolupat una base de dades estructurada i una interfície clara que permet:

- A l'alumnat, accedir als seus TFG, consultar-ne l'estat, veure'n el títol, la nota i altra informació associada.
- Al professorat, accedir als TFG que ha tutoritzat o avaluat i visualitzar-ne els detalls.
- A la coordinació, administrar i inserir nous TFG dins de la base de dades de l'eina.

Com es pot veure a les Figures 1 a 6, cada perfil d'usuari disposa d'una vista adaptada i funcional que permet consultar la informació de manera senzilla.

6.2. Oferir una visió general de l'evolució acadèmica

Per facilitar l'anàlisi i la comprensió de l'evolució dels Treballs de Fi de Grau, la plataforma incorpora una pàgina d'estadístiques.

Aquesta funcionalitat visual ajuda els usuaris a entendre de manera clara i dinàmica les tendències acadèmiques al llarg

del temps. Com es mostra a la Figura 8, els gràfics estadístics amb filtres aplicats ofereixen una visió detallada i accessible de l'evolució dels TFG.

6.2. Assegurar la seguretat i privacitat de les dades

Per garantir que la informació personal i acadèmica es gestiona de manera segura, s'han implementat diversos mecanismes de protecció, tant a nivell d'autenticació com d'autorització.

Concretament, s'ha integrat un sistema de **JSON Web Tokens (JWT)** [15], que permet identificar de forma segura cada usuari un cop ha iniciat sessió. Aquest sistema assegura que només els usuaris autoritzats puguin accedir a la informació.

Les restriccions implementades són:

- L'alumnat només pot accedir als seus propis treballs.
- El professorat només pot accedir als TFG que tutoritza o avalua.
- El professorat no relacionat no pot accedir a dades d'altres TFG.

Aquesta estructura garanteix la privacitat i confidencialitat de les dades, evitant accessos no autoritzats. Com es pot veure en la Figura 9, si un usuari intenta accedir a la informació d'un TFG sense haver iniciat sessió o sense tenir permisos, la plataforma bloqueja l'accés i mostra un missatge d'error, reforçant així la política de seguretat del sistema.

Error al recuperar les dades del TFG: Accés denegat: només el tutor o l'alumne poden veure aquest TFG.

Figura 10. Visualització TFG sense autenticació

6.2.1. Mesures de protecció davant amenaces

SQL Injection

Per protegir l'aplicació davant d'atacs web com poden ser les **SQL Injection** [16], s'han implementat consultes parametritzades mitjançant l'ús de **prepared statements**. Aquest enfocament separa les instruccions SQL de les dades proporcionades pels usuaris, evitant així que cadenes malicioses (com ara `' OR 1=1--`) puguin ser interpretades com a part de la consulta. A més, es realitza una validació prèvia de les dades d'entrada (comprovant que el NIU introduït sigui numèric i tingui una longitud de 7 caràcters), afegint una capa extra de protecció. Aquestes mesures asseguruen que les consultes a la base de dades siguin segures, fins i tot en cas que es manipulin les peticions amb eines com *BurpSuite*.

Cross-Site Scripting (XSS)

En aquest punt, s'apliquen validacions al frontend i backend (només acceptar números amb una longitud fixa per als NIUs, i validació de caràcters per als camps de text). La informació que es mostra a l'aplicació es tracta sempre com a text pla, mai com a codi executable.

Això, juntament amb la naturalesa de React, que escapa automàticament tot el contingut dinàmic quan es renderitza, evita que codi maliciós injectat s'executi en el navegador. Addicionalment, es fan servir inputs controlats per React, on l'estat de l'aplicació gestiona completament els valors dels camps, proporcionant una capa extra de protecció.

Aquesta combinació de mesures protegeix l'aplicació de vulnerabilitats XSS tant *reflected* com *stored/persistent*. Un intent de vulnerar l'aplicació amb XSS [17] és el de la figura 9, on es pot apreciar que el codi maliciós es mostra com a text pla sense executar-se, i per tant no mostra cap `'alert()'`.

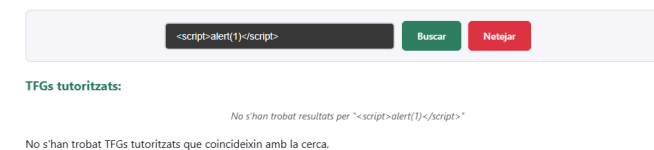


Figura 11. Intent de XSS.

7 DESPLEGAMENT

7.1 Context

El desplegament de la plataforma s'ha realitzat finalment als servidors de la UAB utilitzant una arquitectura basada en Docker Stack i Apache com a reverse proxy. L'arquitectura original només contemplava PHP per al backend, fet que ha provocat la necessitat de realitzar adaptacions significatives per integrar el meu backend en Node.js.

L'arquitectura implementada funciona de la següent manera:

Apache actua com a reverse proxy, rebent totes les peticions externes (HTTPS port 443) i redirigint-les als ports interns corresponents
Docker Stack gestiona quatre contenidors:

Frontend - PHP (port intern 8118) per servir l'aplicació web.

Backend - Node.js (port intern 8124) per l'API REST.

MariaDB (port 3306, només accessible internament) per la base de dades.

phpMyAdmin (port intern 8119) per la gestió de la BD.

La configuració d'Apache redirigeix les peticions a aquests contenidors:

/TFG/ → Port 8118 (Frontend PHP)

/TFG-api/ → Port 8124 (Backend Node.js)

/TFG-phpmyadmin/ → Port 8119 (phpMyAdmin)

Els principals reptes han estat configurar correctament les regles de *ProxyPass* per evitar conflictes entre rutes i assegurar que les peticions arribin al contenidor corresponent. Un dels obstacles més importants ha estat la manca de permisos per accedir als logs del servidor, fet que ha dificultat el diagnòstic d'errors.

Després de diverses iteracions, la plataforma es troba operativa actualment a falta d'unes petites correccions.

Paral·lelament, s'ha mantingut una versió de desenvolupament en un servidor local per realitzar proves. A continuació s'explica com s'ha realitzat el desplegament en aquest entorn local.

7.2 Entorn d'execució

Per al desplegament de la plataforma s'ha optat per un servidor domèstic, concretament un ordinador portàtil personal amb sistema operatiu Linux. Tot i les limitacions inherents a un entorn no professional, s'ha aconseguit configurar una arquitectura funcional i robusta que permet realitzar proves i validacions durant el desenvolupament. Aquesta infraestructura provisional facilita l'evolució del projecte mentre no es disposi d'accés al servidor institucional de la UAB. L'esquema detallat de la infraestructura es pot consultar a l'*apartat A3 de l'apèndix*.

7.3 Arquitectura de desplegament

La plataforma està desplegada mitjançant una arquitectura basada en contenidors **Docker** [18] i gestionada amb **Kubernetes** [19]. Aquest enfocament facilita la separació de responsabilitats, el manteniment individualitzat i una millor gestió dels recursos.

Per al servei de base de dades, s'ha implementat un endpoint i un **servei (Service)** [20] independents, que apunten a una base de dades externa fora del clúster de Kubernetes.

Aquesta arquitectura permet que l'eina principal s'executi de manera aïllada dins d'un **Pod** [21] al clúster, cosa que afavoreix la tolerància a errors. El sistema pot supervisar l'estat dels serveis, reiniciar automàticament aquells que deixin de respondre i distribuir la càrrega quan sigui necessari, tot i que actualment el desplegament s'executa en un únic node.

7.4 Gestió del trànsit i seguretat

Per controlar les connexions externes i garantir la seguretat del sistema, s'utilitza **nginx** [22] com a *reverse proxy*. Aquest servei s'encarrega de rebre les peticions HTTPS a través del port 443 i redirigir-les al component corresponent de l'aplicació. La comunicació entre serveis interns es manté dins d'una xarxa privada del propi cluster, fet que redueix l'exposició i minimitza els riscos de seguretat.

7.5 Automatització del desplegament

Per tal de garantir un desplegament eficient, ràpid i sense errors manuals, s'ha configurat un sistema d'integració i desplegament continu (CI/CD). Aquest sistema està implementat amb **Jenkins** [23], que s'encarrega de detectar canvis al repositori de codi, executar les proves necessàries, generar les imatges Docker corresponents i actualitzar l'estat del cluster amb les noves versions.

Aquest procés automatitzat assegura que les millores o correccions introduïdes al codi es puguin desplegar de forma immediata, minimitzant així el temps entre desenvolupament i posada en producció.

8 CONCLUSIONS

Un cop desenvolupada la plataforma i implementades les funcionalitats principals, és moment de fer una valoració general del projecte i extreure'n les conclusions finals.

En primer lloc, cal destacar la satisfacció personal per la feina feta i pels resultats assolits fins al moment. El projecte ha complert amb els objectius que ens havíem marcat al començament: construir una eina funcional, clara i útil per a la consulta dels Treballs de Fi de Grau. Tant el professorat com l'alumnat disposaran d'un espai digital que centralitza tota la informació rellevant dels TFG. Tot i que aquesta primera versió encara presenta aspectes millorables, considero que s'ha establert una base sòlida que pot créixer en el futur.

Dur a terme un projecte d'aquesta envergadura ha estat un repte important. Al llarg del procés han anat sorgint imprevistos, canvis de plantejament i ajustos que han requerit capacitat d'adaptació i una bona organització. Hi ha hagut moments en què ha estat difícil seguir la planificació inicial, però el fet de disposar d'una metodologia clara ha permès, en la mesura del possible, complir amb els terminis establerts.

Una altra lliçó destacada ha estat l'aprenentatge tant tècnic com personal. Amb aquest projecte he pogut posar en pràctica coneixements adquirits al llarg del grau, però també n'he après de nous. He hagut de prendre decisions d'arquitectura, resoldre problemes reals i anar fent proves, cosa que m'ha obligat a prioritzar i gestionar bé el temps.

Finalment, voldria destacar el potencial d'aquesta eina més enllà del context actual. Tot i que ara mateix està pensada per al Grau d'Enginyeria Informàtica, la seva estructura modular i l'ús de tecnologies escalables permetrien adaptar-la a altres graus o fins i tot a altres facultats. Això obre la porta perquè la plataforma pugui créixer i convertir-se en una eina global dins la universitat.

En resum, aquesta experiència ha estat molt enriquidora tant des del punt de vista tècnic com personal. Ha estat un recorregut intens però gratificant, i tot i les dificultats, estic orgullós del resultat i del que he après pel camí. El projecte no només és un punt final, sinó també un possible punt de partida per a futures versions i millores que podrien tenir un impacte real dins la comunitat universitària.

8.1 Línies de millora i treball futur

Tot i que la plataforma desenvolupada es troba ja en una fase final, s'han identificat diferents àmbits en què es podria continuar treballant per fer-la encara més útil i versàtil. Aquestes propostes no només responen a limitacions detectades durant el desenvolupament, sinó també a necessitats potencials que podrien sorgir en un entorn universitari més ampli.

Ampliació de les funcionalitats estadístiques

La pàgina d'estadístiques ja ofereix una primera aproximació visual a l'evolució dels TFG, però encara hi ha molt marge per a l'ampliació. Es podrien incorporar gràfics addicionals que mostressin, per exemple, el nombre de TFG per departament o la càrrega docent associada a cada professor. Aquest tipus de dades permetrien obtenir una visió més detallada del funcionament acadèmic i millorar la planificació del grau.

Exportació de Dades

Per tal de facilitar la tasca dels tutors i la gestió administrativa, es podria implementar un servei que permeti exportar totes les dades emmagatzemades a les diferents taules de l'eina en format CSV. Aquesta funcionalitat oferiria als tutors la possibilitat de descarregar la informació completa dels TFG i tribunals de manera còmoda i ordenada, facilitant-ne l'anàlisi externa i la generació d'informes personalitzats.

Adaptació a altres titulacions

Una línia de millora futura seria l'adaptació de la plataforma a altres graus. Tot i que actualment s'ha desenvolupat pensant específicament en el Grau d'Enginyeria Informàtica, l'arquitectura utilitzada és prou flexible com per poder-la reutilitzar en altres contextos. Això permetria estendre l'ús d'aquesta eina a altres titulacions de la mateixa facultat o fins i tot a altres facultats, contribuint així a una gestió més eficient dels Treballs de Fi de Grau en l'àmbit universitari.

En definitiva, el projecte no només ha assolit els objectius inicials, sinó que també ha obert la porta a tot un seguit d'ampliacions que podrien convertir aquesta plataforma en una eina transversal i de llarg recorregut dins la universitat.

AGRAÏMENTS

Vull expressar el meu sincer agraïment al meu tutor, Jordi Pons Aróztegui, per la seva guia, suport i disponibilitat al llarg de tot el desenvolupament d'aquest treball.

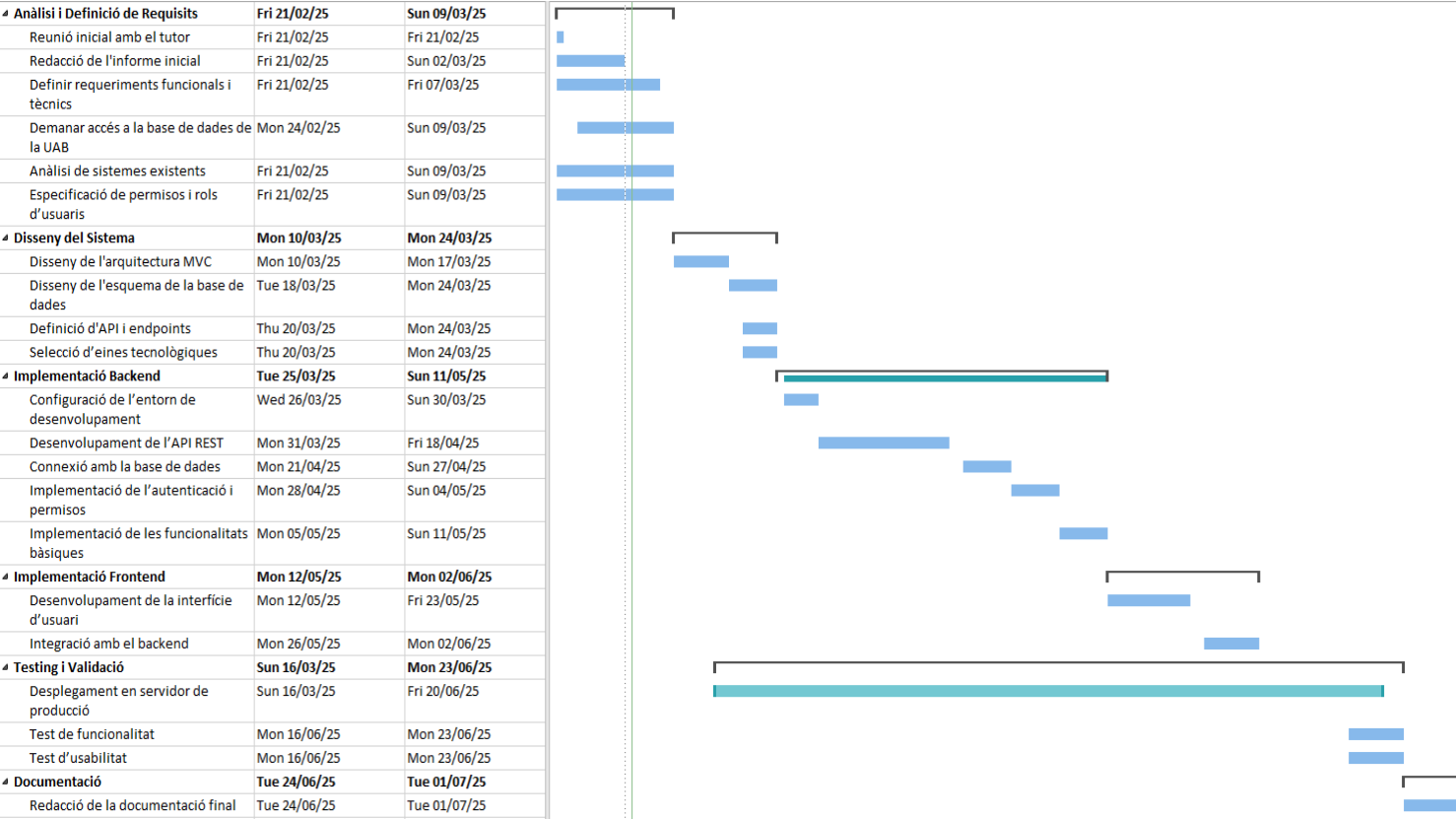
També voldria agrair a la parella de la meua mare, per la seva ajuda tècnica en la configuració i pujada del projecte al servidor domèstic, fet que ha estat clau per poder completar aquesta part del desenvolupament.

BIBLIOGRAFIA

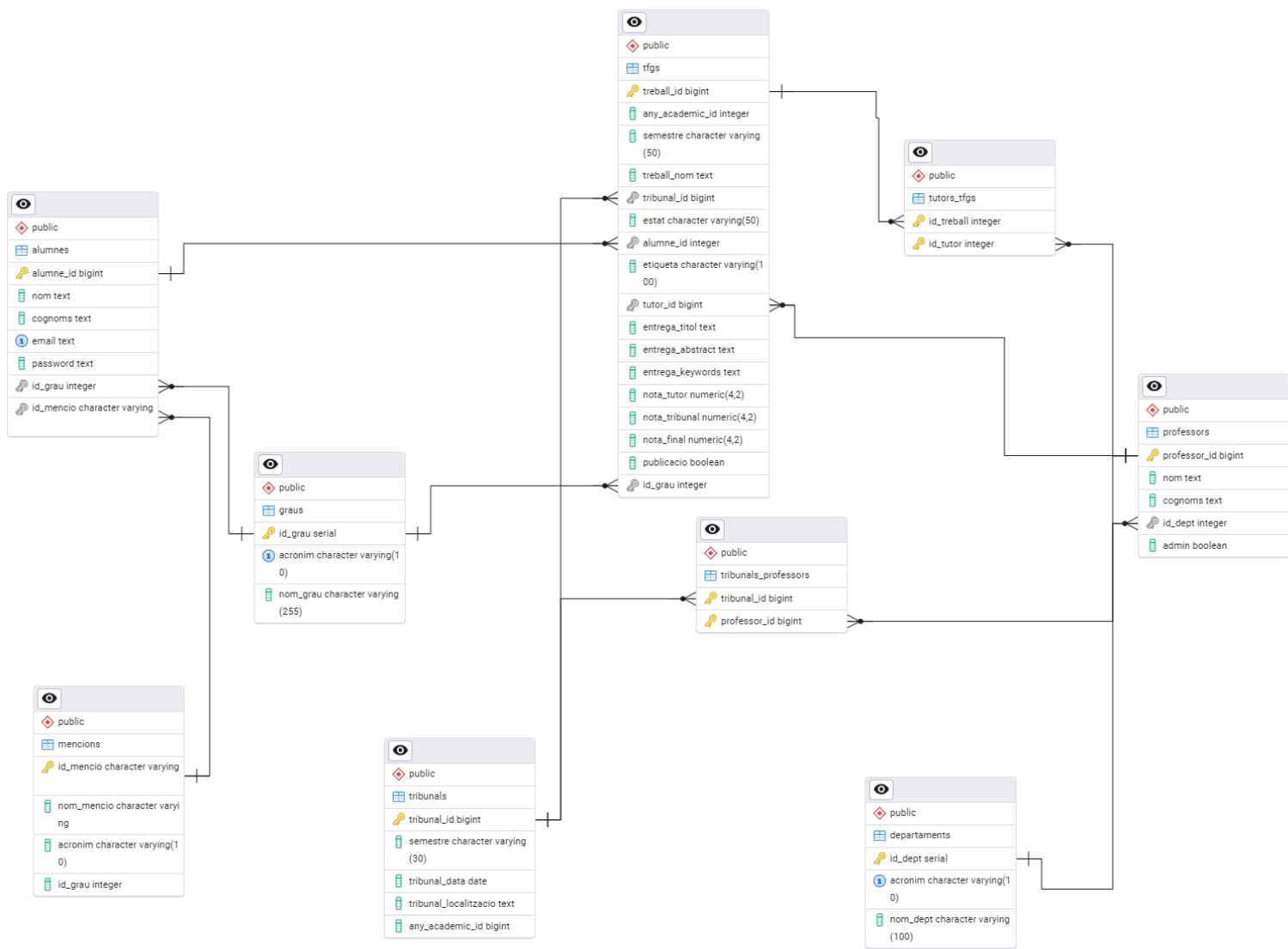
- [1] **Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)**, “Grau en Enginyeria Informàtica - Pla d'Estudis - Mencions” *UAB*. Consultat el 4 de Març de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://www.uab.cat/web/estudiar/llicitat-de-graus/pla-d-estudis/pla-d-estudis-i-horaris/enginyeria-informatica-1345467811493.html?param1=1263367146646>.
- [2] **Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)**, “Treballs de Fi d'Estudis (TFE),” *TFE UAB*. Consultat el 4 de març de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://tfe.uab.cat/>.
- [3] **GeeksforGeeks**, “**MVC Framework Introduction**,” *GeeksforGeeks*, Jul. 2024. Consultat el 1 de Març de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://www.geeksforgeeks.org/mvc-framework-introduction/>.
- [4] **Node.js Foundation**, “**Node.js Documentation**,” *Node.js*. Consultat el 4 de març de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://nodejs.org/docs/latest/api/>.
- [5] **PostgreSQL**, **PostgreSQL Documentation**. Consultat el 20 de Març de 2025. [en línia]. Disponible a: <https://www.postgresql.org/docs/>.
- [6] **Vue.js**, “**Introduction**,” *Vue.js*. Consultat el 4 de març de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://vuejs.org/guide/introduction.html>.
- [7] **ReactDev**, “**React**,” *React.js*, Consultat el 5 d'Abril de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://es.react.dev/>
- [8] **MariaDB**, **MariaDB Documentation**. Consultat el 20 de Març de 2025. [en línia]. Disponible a: <https://mariadb.com/kb/en/documentation/>
- [9] **Tanner Linsley et al.**, “**React Table Documentation**,” *React Table*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://tanstack.com/table/v8/docs/overview>
- [10] **REST API Documentation**, “**RESTful API Design**,” Consulted June 28, 2025. [Online]. Available: <https://restfulapi.net>
- [11] **React Training**, “**React Router Documentation**” *React Router Dom*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://reactrouter.com/en/main>
- [12] **Python Software Foundation**, “**Python Documentation**,” *Python.org*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://docs.python.org/3/>
- [13] **Wes McKinney**, “**Pandas Documentation**,” *Pandas.pydata.org*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://pandas.pydata.org/docs/>
- [14] **Recharts Contributors**, “**Recharts Documentation**” *Recharts*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://recharts.org/en-US/>
- [15] **D. Jones, J. Bradley, and N. Sakimura**, “**JSON Web Token (JWT)**,” RFC 7519, Consultat l'1 d'Abril de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://tools.ietf.org/html/rfc7519>
- [16] **OWASP Foundation**, “**SQL Injection**,” *OWASP*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: https://owasp.org/www-community/attacks/SQL_Injection
- [17] **OWASP Foundation**, “**Cross-site Scripting (XSS)**” *OWASP*, Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://owasp.org/www-community/attacks/xss/>
- [18] **Docker Inc.**, “**Docker Documentation**,” *Docker Docs*. Consultat l'1 de Juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://docs.docker.com/>
- [19] **Kubernetes Authors**, “**Kubernetes Documentation**,” *Kubernetes.io*. Consultat el 5 de Juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://kubernetes.io/docs/>
- [20] **Kubernetes Authors**, “**Service**” *Kubernetes.io*. Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a <https://kubernetes.io/docs/concepts/services-networking/service/>
- [21] **Kubernetes Authors**, “**Pod Overview**,” *Kubernetes.io*. Consultat el 10 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://kubernetes.io/docs/concepts/workloads/pods/>
- [22] **Nginx Inc.**, “**Nginx Documentation**,” *Nginx.org*. Consultat l'1 de juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://nginx.org/en/docs/>.
- [23] **Jenkins Project**, “**Jenkins User Documentation**,” *Jenkins.io*. Consultat el 5 Juny de 2025. [En línia]. Disponible a: <https://www.jenkins.io/doc/>

APÈNDIX

A1. DIAGRAMA GANTT PLANIFICACIÓ TREBALL



A2. DIAGRAMA DE LA BASE DE DADES



A3. INFRASTRUCTURA SERVIDOR DOMÈSTIC

