

## Projecte de fi de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Informàtica

**Títol:** Eina de suport per a l'elaboració dels horaris dels graus de l'EPS

**Document:** Memòria

**Alumne:** Adrià Ribas Chico

**Tutora 1:** Dra. Marta Fort Masdevall

**Departament:** Informàtica, matemàtica aplicada i estadística

**Àrea:** Llenguatges i sistemes informàtics

**Tutor 2:** Dr. Antonio Rodríguez Benítez

**Departament:** Informàtica, matemàtica aplicada i estadística

**Àrea:** Llenguatges i sistemes informàtics

**Convocatòria (mes/any):** Juny de 2022



PROJECTE FI DE GRAU

---

# Eina de suport per a l'elaboració dels horaris dels graus de l'EPS

---

*Autor:*

Adrià RIBAS CHICO

Juny de 2022

Grau en Enginyeria Informàtica

*Tutors:*

Dra. Marta FORT MASDEVALL

Dr. Antonio RODRÍGUEZ BENÍTEZ



# Resum

Resum del projecte ...



# Agraïments

Agraïments ...





# Índex

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>1</b>
1.1	Antecedents . . . . .	1
1.2	Propòsit . . . . .	1
1.3	Motivacions . . . . .	2
1.4	Objectius generals . . . . .	3
1.5	————— EXEMPLES I UTILITATS ————— . . . . .	4
1.5.1	Paraules per començar seccions . . . . .	4
1.5.2	Altres . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Estudi de viabilitat</b>	<b>7</b>
2.1	Costos de personal . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Marc de treball i conceptes previs</b>	<b>11</b>
4.1	Conceptes previs . . . . .	11
4.2	Funcionament actual . . . . .	11
4.3	Tecnologies . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Requisits del sistema</b>	<b>13</b>
5.1	Consideracions inicials . . . . .	13
5.2	Requisits funcionals . . . . .	14
5.2.1	Requisits generals . . . . .	14
5.2.2	Requisits dels Administradors . . . . .	15
5.2.3	Requisits dels Coordinadors . . . . .	17
5.2.4	Requisits dels Directors de departament . . . . .	19
5.2.5	Requisits dels Responsables de docència . . . . .	20
5.2.6	Requisits dels Professors . . . . .	21
5.3	Requisits no funcionals . . . . .	21
5.4	Requisits de domini . . . . .	22
5.5	Matriu de dependències . . . . .	22
<b>6</b>	<b>Planificació</b>	<b>25</b>
6.1	Descomposició i planificació de tasques . . . . .	25
6.1.1	Visió general . . . . .	25
6.1.2	Gestió del projecte . . . . .	26
6.1.3	Anàlisi i disseny . . . . .	28
6.1.4	Desenvolupament . . . . .	30

---

6.1.5	Proves . . . . .	38
6.1.6	Llançament a producció . . . . .	40
6.2	Matriu de traçabilitat . . . . .	41
6.3	Temporalització . . . . .	42
6.3.1	Determinació d'activitats . . . . .	42
6.3.2	Diagrama d'activitats . . . . .	49
6.3.3	Cronograma . . . . .	51
<b>7</b>	<b>Estudi i decisions</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Anàlisi i disseny del sistema</b>	<b>55</b>
8.1	Interfícies d'usuari . . . . .	55
8.1.1	Interfícies de <i>login</i> . . . . .	55
8.1.2	Interfícies específiques per als Administradors . . . . .	57
8.1.3	Interfícies per a la gestió d'usuaris . . . . .	60
8.1.4	Interfícies per a la gestió i consulta d'horaris . . . . .	64
<b>9</b>	<b>Implementació i proves</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>Implantació i resultats</b>	<b>69</b>
<b>11</b>	<b>Conclusions</b>	<b>71</b>
<b>12</b>	<b>Treball futur</b>	<b>73</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>75</b>

# Introducció

---

## 1.1 Antecedents

En aquesta secció, es resumiran els antecedents que han donat peu al plantejament d'aquest projecte.

La idea del projecte neix de determinades necessitats que cert personal de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona fa temps que té. Més concretament, es tracta d'una necessitat del personal encarregat de gestionar tot el que fa referència a la confecció i manteniment dels horaris del centre: horaris dels graus, dels professors, ocupació d'aules i espais, etc.

Actualment, per dur a terme l'elaboració dels horaris, aquestes persones utilitzen mètodes i eines incòmodes i poc àgils, a part de no estar automatitzades ni específicament dissenyades per abordar aquest tipus de tasques. Tampoc existeix cap plataforma que unifiqui les fases d'aquest procés de gestió ni que n'estableixi una manera de fer comuna.

Ara per ara, per exemple, no tenen manera de detectar incompatibilitats horàries ni solapaments *a priori* de manera automàtica. Degut a això, en moltes ocasions s'han de repetir certes fases del procés fins que el resultat és vàlid i la gent implicada hi està d'acord.

Al capítol 4 es descriurà amb més profunditat com funcionen avui en dia aquests processos d'elaboració i gestió d'horaris de l'escola.

## 1.2 Propòsit

En aquesta secció, s'exposarà el propòsit general del projecte, tenint en compte els antecedents vists a la secció 1.1.

En definitiva, la gestió dels horaris de l'EPS suposa una inversió de temps massa elevada per a la gent que se n'ocupa. És per això que Marta Fort Masdevall, coordinadora d'estudi del Grau en Enginyeria Informàtica de la universitat, proposa un projecte de fi de grau que té la finalitat de trobar una solució al problema.

El propòsit és desenvolupar una eina de suport informàtic que permeti a l'usuari elaborar horaris de forma àgil, eficient i segura. L'eina també hauria de ser capaç de comprovar automàticament la disponibilitat de les aules, les incompatibilitats horàries dels professors i la concordança entre les assignatures i el nombre de grups previstos. A més a més, hauria d'oferir diverses vistes per tal que l'usuari pugui visualitzar la informació, com ara:

- Els horaris d'un grau per curs i quadrimestre.
- Els horaris d'un professor per quadrimestre.
- L'ocupació d'un espai per quadrimestre.

També es planteja la possibilitat de disposar d'un sistema de control d'usuaris. Cada usuari tindria assignat un conjunt de rols determinat. Els rols representarien els diferents càrrecs del personal de l'EPS en matèria de gestió d'horaris. Així doncs, cada usuari podria executar les accions i consultar la informació que el seu conjunt de rols li permeti. D'aquesta manera, es dividirien les diferents tasques i processos entre rols d'usuari i cadascun dels càrrecs podria realitzar la feina que li correspon. La proposta inicial comprèn els rols d'usuari següents:

- Administrador: Introdueix les dades dels plans docents i dóna d'alta Coordinadors i Directors de departament.
- Coordinador: Elabora els horaris.
- Director de departament: Dóna d'alta Responsables de docència.
- Responsable de docència: Dóna d'alta i assigna Professors als grups.
- Professor: Visualitza el seu horari.

A més a més, l'aplicació hauria de ser accessible via web. D'aquesta manera, tots els usuaris podrien utilitzar-la des de qualsevol lloc i dispositiu, sense preocupar-se d'instal·lacions ni actualitzacions.

## 1.3 Motivacions

En aquesta secció, es parlarà en primera persona sobre quines motivacions personals hi ha darrere del projecte i en justifiquen l'elecció.

Un dels aspectes que més em motiven de la informàtica en general és el fet de poder ajudar la gent a estalviar el seu temps, el qual penso que és de gran valor. En moltes ocasions, una persona, un grup o fins i tot una institució, inverteix una quantitat elevada de temps en realitzar certes accions o activitats, sigui en l'àmbit que sigui. Aquest temps es pot reduir si l'acció o activitat en qüestió té

una part suficientment mecànica. Tanmateix, encara que no la tingui, sovint és possible desenvolupar una eina informàtica que n'augmenti l'eficiència o, si més no, dinamitzar-la i fer que resulti més còmoda i pràctica.

D'aquí sorgeix el meu objectiu principal pel que fa a la informàtica, que és precisament aportar el meu gra de sorra a aquesta causa.

Per aquest motiu, m'ha cridat molt l'atenció la proposta d'aquest projecte. És una molt bona oportunitat per contribuir a millorar el procés de gestió i elaboració d'horaris de l'escola, que sol resultar bastant costós en temps per a les persones que hi participen.

D'altra banda, em motiva molt el fet de desenvolupar una aplicació que podrà ser implantada en un entorn real i que podrà beneficiar les persones que la facin servir. No em cridaria tant dur a terme un altre projecte que, un cop finalitzat, fos simplement arxivat, sense utilitat pràctica per a ningú més excepte per a mi, que seria l'únic que me'n beneficiaria, ja que igualment obtindria coneixements i experiència.

Actualment i cada vegada més, m'interessa el desenvolupament d'entorns web. És per això que un factor decisiu a l'hora d'escollir aquesta proposta de PFG ha estat que un dels requisits sigui desenvolupar-lo en format de plataforma web.

## 1.4 Objectius generals

En aquesta secció, s'enumeraran els objectius generals del projecte, que ja s'han deixat entreveure prèviament a la secció 1.2. No obstant això, a continuació se'n presenta la llista completa:

- Proporcionar una interfície còmoda i intuïtiva per dur a terme les tasques de gestió i elaboració dels horaris de l'EPS.
- Emmagatzemar i processar dinàmicament les dades i relacions referents als diversos graus, cursos, quadrimestres, assignatures, grups, espais, professors, etc.
- Detectar i evitar automàticament qualsevol tipus d'inconsistència o incompatibilitat horària, per tal d'aportar seguretat al treball.
- Possibilitar la pujada d'arxius externs de dades que serveixin per obtenir la informació bàsica necessària per al funcionament de l'aplicació i generar possibles punts de partida per a la planificació dels horaris.
- Permetre la visualització de l'ocupació de les aules, dels horaris dels professors i dels horaris dels grups de cada grau, entre d'altres vistes que

puguin ser d'utilitat pels usuaris.

- Admetre diferents rols d'usuari, als quals s'assigni una sèrie de tasques i un conjunt de permisos concret.

Al capítol 5 es desenvoluparan aquests objectius generals i es concretaran els requisits específics de l'aplicatiu.

## 1.5 ————— EXEMPLES I UTILITATS —————

### 1.5.1 Paraules per començar seccions

Idees:

Abordar, concretar, exposar, parlar, descriure, repassar, mostrar, ensenyar, desenvolupar, tractar, veure, aprofundir, investigar, discutir, indagar, detallar, enumerar,

### 1.5.2 Altres

Això és un exemple de citació d'un llibre [Coleman 1974], un article científic [Ruiz 2008] i una referència a una web [MVTec 021].

Exemple de taula:

Any	Matriculats	Aprovats	Percentatge
2019	65	47	72.3%
2020	69	48	69.6%
2021	75	58	77.3%

**Taula 1.1:** Aquí és on s'ha de posar el peu de taula.

Exemple de figura:



**Figura 1.1:** Logotip de l'Escola Politècnica Superior.

Exemple de fórmula:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^N p_s(x_i) \log(p_s(x_i)). \quad (1.1)$$

També es pot fer referència en el text a les taules (p.ex. veure la Taula [1.1](#)), a les figures (p.ex. veure la Figura [1.1](#)) o a les fórmules (p.ex. veure Equació [1.1](#)).





# Estudi de viabilitat

## 2.1 Costos de personal

En aquesta secció, es calcularan els costos relatius al personal que participa en el desenvolupament del projecte.

Com que es tracta d'una aplicació web, és necessari diferenciar entre les persones que desenvolupen la part del servidor (*back-end*) i les que desenvolupen la del client (*front-end*).

Tal i com es veurà al capítol 7, la tecnologia escollida per al *back-end* és Node.js, mentre que l'escollida per al *front-end* és Vue.js. Per tant, els preus que es tindran en compte als càlculs són els de desenvolupadors Node.js i desenvolupadors *front-end* Javascript en general.

A més a més, tenint en compte la importància que prenen per al projecte el disseny de les interfícies d'usuari, cal comptar també amb dissenyadors d'interfícies.

Personal	Temps	Preu	Cost total
Desenvolupadors Node.js	258 hores	18.00 €/hora	4644.00 €
Desenvolupadors <i>front-end</i> Javascript	243 hores	15.15 €/hora	3681.45 €
Dissenyadors d'interfícies	87 hores	14.68 €/hora	1277.16 €
<b>Total</b>	<b>588 hores</b>		<b>9602.61 €</b>

**Taula 2.1:** Taula de costos de personal.

El temps de dedicació estimat dels diferents tipus de personal s'ha extret del capítol 6. Cal remarcar que el temps dedicat a la gestió del projecte s'ha tingut en compte per al càlcul del temps dels desenvolupadors.

L'estimació dels preus dels diferents tipus de personal s'ha obtingut de l'informe de salaris de la *Guia HAYS 2022* [[Hays 022](#)].



CAPÍTOL 3

# Metodologia

---



# Marc de treball i conceptes previs

---

## 4.1 Conceptes previs

Explicar setmanes a i b, assignatures compartides, què són els blocs (especials també)..., quantes hores són un crèdit, ¿explicar funcions de cada rol?...

## 4.2 Funcionament actual

En aquesta secció, es detallaran quins són i com funcionen els mètodes de gestió i elaboració d'horaris de l'EPS que s'utilitzen actualment. Es veuran quins càrrecs de l'escola hi participen i les seves funcions, així com la manera en què interactuen entre ells i intercanvien la informació corresponent.

Parlar del flux dels processos, etc ...

Rectorat reparteix crèdits a les facultats. Cada facultat decideix quants grups grans, petits, etc. de cada grau en funció dels alumnes. Introdueix els excels. A partir d'aquí, entren els coordinadors, per fer els horaris amb els seus mètodes. Canviar-los el mínim possible respecte l'any passat, per intentar evitar solapaments. Un cop fets, els coordinadors passen els horaris a direcció. S'entren al sistema i revisen solapaments. Si tot està bé, els responsables de docència, que assignen professors als grups.

Grups grans i mitjans no hi ha restriccions d'aules. Grups petits sí,

## 4.3 Tecnologies

Explicar tecnologies.



# Requisits del sistema

---

## 5.1 Consideracions inicials

En aquesta secció, es presentaran una sèrie de consideracions inicials amb l'objectiu de clarificar el contingut de les seccions que segueixen.

En primer lloc, és necessari definir el format que adoptarà cadascun dels requisits del sistema:

**Tipus-Numeració [Prioritat]:** Descripció

Més concretament, el tipus de requisit es representarà mitjançant les seves sigles, com ara RF pels funcionals o RNF pels no funcionals. La numeració es dividirà en grups en funció del rol d'usuari al qual pertanyi el requisit i inclourà la inicial del nom del rol. Pel que fa a la prioritat, se n'han definit tres nivells:

- Prioritat **[1]** o essencial: El requisit s'ha de satisfer per tal que l'aplicació funcioni correctament, a nivell elemental.
- Prioritat **[2]** o recomanable: El requisit s'hauria de satisfer per tal que l'aplicació garanteixi una bona experiència d'usuari.
- Prioritat **[3]** o opcional: El requisit es podria satisfer per tal que l'aplicació ofereixi una excel·lent experiència d'usuari.

D'altra banda, cal remarcar que les descripcions dels requisits utilitzen la nomenclatura específica del marc de treball, detallada al capítol 4.

A més a més, per evitar explicacions redundants, d'ara en endavant, quan es parli de la visualització dels horaris d'un grau, no s'estarà fent referència a una vista del conglomerat d'horaris de tots els seus cursos i quadrimestres, sinó de vistes en què es mostra l'horari d'un quadrimestre específic en un curs específic. De la mateixa manera, la visualització dels horaris d'un professor o la de l'ocupació d'una aula es separa en quadrimestres.

## 5.2 Requisits funcionals

### 5.2.1 Requisits generals

En aquesta subsecció, es llistaran els requisits funcionals generals del sistema, comuns per a tots els usuaris, independentment dels seus rols.

- **RF-G1 [1]:** Assegurar l'autenticació de tots els usuaris a través d'un formulari de *login*, que s'ha de mostrar a la pantalla quan un usuari no autenticat accedeix a l'aplicació. Sense estar-ho, no l'ha de poder fer servir. L'autenticació d'un usuari ha de suposar la generació d'un *JSON Web Token* [IETF 022], per tal de mantenir la seva sessió i poder ser identificat de forma segura pel procés d'autorització de l'aplicació de l'API (o servidor).
- **RF-G2 [1]:** No permetre l'autoregistre d'usuaris, ja que usuaris de determinats rols s'encarregaran de donar d'alta altres usuaris del rol que els correspongui. El procés d'alta d'usuaris es detalla a continuació:
  1. L'usuari que registra introdueix les dades de l'usuari que vol donar d'alta, entre les quals consta la seva adreça de correu electrònic. A continuació, l'usuari es crea però amb l'estat de "desactivat".
  2. El nou usuari rep un *email* de confirmació amb un enllaç. Mentrestant, no pot autenticar-se a l'aplicació, ja que encara està desactivat.
  3. Un cop l'usuari accedeix a l'enllaç, envia el *token* que conté al servidor. Si és vàlid i no ha expirat, pot procedir a crear la seva contrasenya mitjançant el formulari presentat a la pantalla. La contrasenya s'emmagatzema encriptada.
- **RF-G3 [1]:** Posar a disposició de l'usuari l'opció de restablir, en cas de pèrdua, la seva contrasenya des de la pàgina de *login*. El procediment ha d'utilitzar el seu correu electrònic com a punt de recuperació.
- **RF-G4 [1]:** Permetre als usuaris canviar la seva contrasenya àgilment, sempre i quan estiguin autenticats. Per poder-ho fer, com a mesura de seguretat també han d'indicar la contrasenya actual.
- **RF-G5 [1]:** L'aplicació del servidor ha d'integrar un mecanisme d'autorització per tal de restringir l'accés als *endpoints* de l'API. Només han de poder utilitzar-los els usuaris que s'hagin autenticat prèviament i que, a més, tinguin permís per fer-ho, de manera que cada *endpoint* sigui accessible només per a un conjunt d'usuaris concret.



- **RF-G6 [2]**: Possibilitar a tots els usuaris la consulta de les seves dades personals i del seu context.
- **RF-G7 [1]**: Mostrar un menú que permeti a l'usuari navegar entre les diferents pàgines que exposen les funcionalitats principals corresponents al seu rol.
- **RF-G8 [1]**: Totes les pàgines de l'aplicació han de permetre la selecció del curs acadèmic al qual l'usuari es vol situar. S'han de poder seleccionar qualsevol dels cursos acadèmics passats (que tinguin pla docent), l'actual o el següent. No obstant això, només ha de ser modificable la informació de l'actual i del següent, a excepció de l'anterior, que ha de seguir essent modificable fins el proper 30 de juny. Per exemple, la informació relacionada amb el curs acadèmic 2021 - 2022 ha de ser modificable fins el 30 de juny de 2022.
- **RF-G9 [1]**: Els registres de la base de dades no s'han d'esborrar definitivament. En comptes d'això, tots han de tenir un camp que guardi la data en què han estat eliminats, si és que s'han eliminat. Si no ho estan, aquest camp ha de ser nul.
- **RF-G10 [1]**: Per no desapropitar espai de la memòria, una vegada la informació d'un curs acadèmic ja no es pugui modificar, s'esborraran definitivament tots els registres que tinguin data d'eliminació no nul·la de la base de dades en els quals està continguda.

### 5.2.2 Requisits dels Administradors

En aquesta subsecció, es llistaran els requisits funcionals particulars dels usuaris amb rol d'Administrador. Cadascun dels apartats que segueixen correspon a una de les seves funcionalitats principals.

#### 5.2.2.1 Gestió de plans docents

- **RF-A1 [1]**: Seleccionar un curs acadèmic i veure la informació bàsica del seu pla docent, sempre i quan ja s'hagi carregat. S'han de poder seleccionar qualsevol dels cursos acadèmics passats (que tinguin pla docent), l'actual o el següent. El període en què un curs acadèmic s'ha de considerar "actual" comprèn des de l'1 de juny del primer any fins el 30 d'abril del segon any. Malgrat això, podrà realitzar modificacions als No ha de poder efectuar cap acció que alteri o modifiqui dades de cursos acadèmics anteriors a l'actual. Marcar un curs acadèmic com a "actual", sempre i quan ja tingui un pla docent carregat.

- **RF-A2 [1]:** Si encara no ho ha fet, carregar el pla docent a partir d'un fitxer de dades.
- **RF-A3 [1]:** Tornar a pujar el pla docent. A mode de confirmació, ha d'entrar la seva contrasenya abans no s'executi el procediment.
- **RF-A4 [2]:** Esborrar el pla docent. A mode de confirmació, ha d'entrar la seva contrasenya abans no s'executi el procediment.
- **RF-A5 [1]:** Modificar un cert conjunt de paràmetres del pla docent sense haver de tornar-lo a carregar:
  - Nombre d'aules habilitades de cada tipus.
  - Nombre de grups de qualsevol assignatura.

#### 5.2.2.2 Assignació d'aules

- **RF-A6 [2]:** Assignar una aula concreta a cada bloc horari que pugui realitzar-se a més d'una, a mesura que els Coordinadors acabin d'elaborar els horaris que els pertoquin.

#### 5.2.2.3 Gestió de Coordinadors

- **RF-A7 [1]:** Visualitzar la llista de les assignacions de Coordinador als diferents graus del curs acadèmic.
- **RF-A8 [1]:** Assignar un dels Coordinadors encara no assignats a qualsevol dels graus. Per fer efectiva l'assignació, ha de confirmar-la.
- **RF-A9 [2]:** Per defecte i automàticament, s'ha de fer una proposta inicial d'assignacions. Per a cada grau, s'ha de proposar l'assignació del mateix Coordinador que tenia al curs acadèmic anterior, amb l'objectiu d'agilitzar el procés. No obstant això, aquestes assignacions no seran efectives fins que, manualment, les hagi confirmat.
- **RF-A10 [1]:** Eliminar qualsevol de les assignacions ja confirmades.
- **RF-A11 [1]:** Visualitzar el llistat de tots els usuaris Coordinadors, juntament amb la seva informació: nom complet, adreça de correu electrònic, grau al qual està assignat aquest curs acadèmic i si està o no activat.
- **RF-A12 [1]:** Donar d'alta usuaris Coordinadors, és a dir, usuaris amb rol de Coordinador. Per fer-ho, ha d'entrar el seu nom, cognoms i adreça de correu electrònic. A continuació, es duu a terme el procés genèric explicat a la subsecció 5.2.1. A més a més, ha de poder reenviar-li el correu d'activació.

- **RF-A13 [1]:** Donar de baixa usuaris Coordinadors. No s'ha d'eliminar la feina que hagin fet als cursos acadèmics anteriors.

#### 5.2.2.4 Gestió de Directors de departament

- **RF-A14 [1]:** Visualitzar la llista de les assignacions de Director de departament als diferents departaments del curs acadèmic.
- **RF-A15 [1]:** Assignar un dels Directors encara no assignats a qualsevol dels departaments. Per fer efectiva l'assignació, ha de confirmar-la.
- **RF-A16 [2]:** Per defecte i automàticament, s'ha de fer una proposta inicial d'assignacions. Per a cada departament, s'ha de proposar l'assignació del mateix Director que tenia al curs acadèmic anterior, amb l'objectiu d'agilitzar el procés. No obstant això, aquestes assignacions no seran efectives fins que, manualment, les hagi confirmat.
- **RF-A17 [1]:** Eliminar qualsevol de les assignacions ja confirmades. Aquesta acció no ha d'afectar els usuaris que el Director en qüestió hagi donat d'alta.
- **RF-A18 [1]:** Visualitzar el llistat de tots els usuaris Directors de departament, juntament amb la seva informació: nom complet, adreça de correu electrònic, departament al qual està assignat aquest curs acadèmic i si està o no activat.
- **RF-A19 [1]:** Donar d'alta usuaris Directors de departament, és a dir, usuaris amb rol de Director de departament. Per fer-ho, ha d'entrar el seu nom, cognoms i adreça de correu electrònic. A continuació, es duu a terme el procés genèric explicat a la subsecció 5.2.1. A més a més, ha de poder reenviar-li el correu d'activació.
- **RF-A20 [1]:** Donar de baixa usuaris Directors de departament.

### 5.2.3 Requisits dels Coordinadors

En aquesta subsecció, es llistaran els requisits funcionals particulars dels usuaris amb rol de Coordinador. Cadascun dels apartats que segueixen correspon a una de les seves funcionalitats principals.

#### 5.2.3.1 Gestió d'horaris de graus

- **RF-C1 [1]:** Visualitzar els horaris del grau que gestiona, separats en cursos i quadrimestres.

- **RF-C2 [1]:** Visualitzar els horaris dels graus que ofereixin alguna assignatura compartida amb el grau que gestiona.
- **RF-C3 [1]:** Carregar opcionalment uns horaris elaborats prèviament per tal d'omplir els actuals i tenir un punt de partida. Si els torna a carregar es substituiran.
- **RF-C4 [1]:** Editar els horaris dels quadrimestres de qualsevol dels cursos del grau que gestiona. El ventall de possibilitats del procés d'edició es detalla a continuació:
  - Un cop situat un bloc horari, consultar el nombre d'aules disponibles del seu tipus restants en la franja horària en qüestió.
  - Seleccionar una vista setmanal per tal de visualitzar els blocs horaris situats a un tipus de setmana concret. Les vistes setmanals són les següents:
    - \* Vista dels blocs horaris situats a les setmanes de tipus A.
    - \* Vista dels blocs horaris situats a les setmanes de tipus B.
    - \* Vista de tots els blocs horaris, independentment del tipus de setmana en què estigui situat.
  - Visualitzar els blocs horaris pendents de situar.
  - Situar o moure blocs horaris a franges horàries concretes del tipus de setmana que s'estigui visualitzant.
  - Treure blocs horaris ja situats en una franja horària, que quedaran com a pendents de situar.
  - Crear manualment blocs horaris genèrics que no estiguin associats a cap grup de cap assignatura. Cal que n'especifiqui la seva duració, descripció i tipus.
- **RF-C5 [2]:** Realitzar, en cas que sigui necessari, les següents modificacions sobre els paràmetres que involucren el grau que gestiona donats (inicialment) pel pla docent, amb possibilitat de desfer-les:
  - Modificar la duració de qualsevol bloc horari.
  - Modificar el número identificador de qualsevol dels grups de les assignatures.
  - Modificar el nombre de blocs horaris de cada tipus de grup de qualsevol assignatura.

- **RF-C6 [3]:** Descarregar la versió actual de qualsevol dels horaris que estigui elaborant.
- **RF-C7 [1]:** Conèixer en temps real les discrepàncies entre l'horari que estigui elaborant i el pla docent vigent, així com qualsevol incompatibilitat horària que pugui sorgir.

#### 5.2.3.2 Consulta d'horaris de Professors

- **RF-C8 [1]:** Visualitzar els horaris dels Professors que imparteixin docència a alguna de les assignatures que ofereixi el grau que gestiona.

#### 5.2.3.3 Consulta d'horaris d'aules

- **RF-C9 [2]:** Visualitzar els horaris de l'ocupació de qualsevol aula de l'escola.

### 5.2.4 Requisits dels Directors de departament

En aquesta subsecció, es llistaran els requisits funcionals particulars dels usuaris amb rol de Director de departament. Cadascun dels apartats que segueixen correspon a una de les seves funcionalitats principals.

#### 5.2.4.1 Consulta d'horaris de Professors

- **RF-D1 [1]:** Visualitzar els horaris dels Professors que imparteixin docència a alguna assignatura de qualsevol de les àrees del seu departament.

#### 5.2.4.2 Consulta d'horaris de graus

- **RF-D2 [1]:** Visualitzar els horaris dels graus que ofereixin alguna assignatura de qualsevol de les àrees del seu departament.

#### 5.2.4.3 Gestió de Responsables de docència

- **RF-D3 [1]:** Visualitzar la llista de les assignacions de Responsable de docència a les diferents àrees del seu departament en un curs acadèmic.
- **RF-D4 [1]:** Assignar un conjunt de Responsables encara no assignats a qualsevol de les àrees del seu departament. Per fer efectiva l'assignació, ha de confirmar-la.
- **RF-D5 [2]:** Per defecte i automàticament, s'ha de fer una proposta inicial d'assignacions. Per a cada àrea, s'ha de proposar l'assignació del mateix

Responsable que tenia al curs acadèmic anterior, amb l'objectiu d'agilitzar el procés. No obstant això, aquestes assignacions no seran efectives fins que, manualment, les hagi confirmat.

- **RF-D6 [1]**: Eliminar qualsevol de les assignacions ja confirmades. Aquesta acció no ha d'afectar els usuaris que el Responsable en qüestió hagi donat d'alta.
- **RF-D7 [1]**: Visualitzar el llistat de tots els usuaris Responsables de docència, juntament amb la seva informació: nom complet, adreça de correu electrònic, àrea a la qual està assignat aquest curs acadèmic i si està o no activat.
- **RF-D8 [1]**: Donar d'alta usuaris Responsables de docència, és a dir, usuaris amb rol de Responsable de docència. Per fer-ho, ha d'entrar el seu nom, cognoms i adreça de correu electrònic. A continuació, es duu a terme el procés genèric explicat a la subsecció 5.2.1. A més a més, ha de poder reenviar-li el correu d'activació.
- **RF-D9 [1]**: Donar de baixa usuaris Responsables de docència.

### 5.2.5 Requisits dels Responsables de docència

En aquesta subsecció, es llistaran els requisits particulars dels usuaris amb rol de Responsable de docència. Cadascun dels apartats que segueixen correspon a una de les seves funcionalitats principals.

#### 5.2.5.1 Consulta d'horaris de Professors

- **RF-R1 [1]**: Visualitzar els horaris dels Professors que imparteixin docència a alguna assignatura de la seva àrea.

#### 5.2.5.2 Assignació de Professors

- **RF-R2 [1]**: Assignar un Professor a cada bloc horari de cadascun dels grups de les assignatures de la seva àrea.
- **RF-R3 [1]**: Conèixer en temps real les incompatibilitats horàries que puguin sorgir mentre duu a terme les assignacions de Professors.

#### 5.2.5.3 Gestió de Professors

- **RF-R4 [1]**: Visualitzar el llistat de tots els usuaris Professors que hagin d'impartir docència a alguna de les assignatures de la seva àrea, juntament

amb la seva informació: nom complet, adreça de correu electrònic, graus que ofereixin alguna de les assignatures en què imparteix docència i si està o no activat.

- **RF-R5 [1]:** Donar d'alta usuaris Professors, és a dir, usuaris amb rol de Professor. Per fer-ho, ha d'entrar el seu nom, cognoms i adreça de correu electrònic. A continuació, es duu a terme el procés genèric explicat a la subsecció 5.2.1. A més a més, ha de poder reenviar-li el correu d'activació.
- **RF-R6 [1]:** Donar de baixa usuaris Professors. Aquesta acció ha d'esborrar les seves possibles assignacions a blocs horaris.

### 5.2.6 Requisits dels Professors

En aquesta subsecció, es llistaran els requisits funcionals particulars dels usuaris amb rol de Professor. Cadascun dels apartats que segueixen correspon a una de les seves funcionalitats principals.

#### 5.2.6.1 Consulta d'horaris propis

- **RF-P1 [1]:** Visualitzar els seus propis horaris, és a dir, els blocs horaris que li han estat assignats.

#### 5.2.6.2 Consulta d'horaris d'assignatures

- **RF-P2 [1]:** Visualitzar els horaris de les assignatures a les quals imparteixi docència.

#### 5.2.6.3 Consulta d'horaris de graus

- **RF-P3 [2]:** Visualitzar els horaris dels graus que ofereixin alguna de les assignatures en què imparteixi docència.

## 5.3 Requisits no funcionals

En aquesta secció, es llistaran els requisits no funcionals del sistema.

- **RNF-1 [1]:** El client de l'aplicació ha d'executar-se sobre un entorn web i ha de ser suportat pels principals navegadors web. S'ha de poder comunicar amb el procés del servidor mitjançant crides HTTPS a l'API del servidor.

- **RNF-2 [1]:** La part de gestió i persistència de dades ha de ser administrada per l'aplicació del servidor, que ha d'exposar una RESTful API. Aquest procés ha de comunicar-se amb els Sistemes Gestors de Bases de Dades escollits per allotjar la informació del projecte.
- **RNF-3 [1]:** Senzilla de fer servir. Formació X dies.
- **RNF-4 [3]:** La plataforma ha d'oferir la possibilitat d'escollir l'idioma en què es mostra. La llengua predeterminada ha de ser la que estigui configurada en el navegador en què s'executi.
- **RNF-5 [1]:** L'aplicació ha de proporcionar accés als manuals d'usuari de l'aplicació, així com a la informació de contacte i als aspectes legals.

## 5.4 Requisits de domini

En aquesta secció, es llistaran els requisits de domini del sistema.

- **RD-1 [1]:** El format del fitxer que conté les dades del pla docent d'un curs acadèmic està fixat per l'escola. Es tracta d'un fitxer en format *xlsx* (Microsoft Excel).

## 5.5 Matriu de dependències

En aquesta secció, es representarà la matriu de dependències dels requisits. D'aquesta manera, es podran identificar els requisits funcionals que necessitin l'implementació d'altres per poder-se dur a terme.

El format que adoptarà cadascuna de les dependències es defineix a continuació:

$$(RF-X, RF-Y, \dots) \longrightarrow (RF-P, RF-Q, \dots)$$

És a dir, la llista de requisits de la part anterior de la fletxa depèn de la de la part posterior.

La matriu de dependències completa és la següent:

- $(RF-G4, RF-G6, RF-G7, RF-G8) \longrightarrow (RF-G1)$
- $(RF-A2) \longrightarrow (RF-G8)$
- $(RF-G10) \longrightarrow (RF-G9)$
- $(RF-A1, RF-A3, RF-A4, RF-A5, RF-A6, RF-A9, RF-A12, RF-A16, RF-A19, RF-D5, RF-D8, RF-R5) \longrightarrow (RF-A2)$



- (RF-C9)  $\longrightarrow$  (RF-A6)
- (RF-A7, RF-A10, RF-C3, RF-C4, RF-C5)  $\longrightarrow$  (RF-A8)
- (RF-A8, RF-A11, RF-A13)  $\longrightarrow$  (RF-A12)
- (RF-A14, RF-A17)  $\longrightarrow$  (RF-A15)
- (RF-A15, RF-A18, RF-A20)  $\longrightarrow$  (RF-A19)
- (RF-A6, RF-C1, RF-C2, RF-C6, RF-C7, RF-D2, RF-R1, RF-R2)  $\longrightarrow$  (RF-C4)
- (RF-D3, RF-D6)  $\longrightarrow$  (RF-D4)
- (RF-D4, RF-D7, RF-D9)  $\longrightarrow$  (RF-D8)
- (RF-C8, RF-D1, RF-R3, RF-P1, RF-P2, RF-P3)  $\longrightarrow$  (RF-R2)
- (RF-R4, RF-R6)  $\longrightarrow$  (RF-R5)



# Planificació

---

## 6.1 Descomposició i planificació de tasques

En aquesta secció, es durà a terme una descomposició del projecte en paquets de treball per tal d'organitzar i planificar totes les tasques que s'hi involucren.

Primerament, es definirà un esquema arbòric que representi les diferents parts que conformen el projecte des d'una visió generalista.

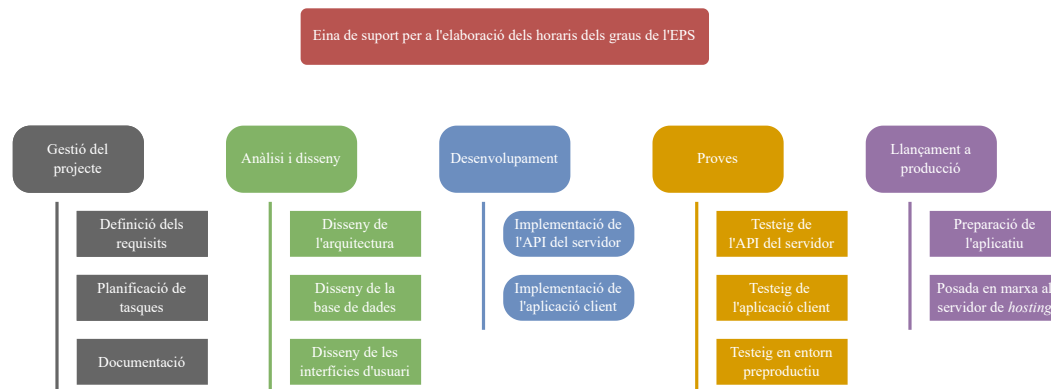
Tot seguit, s'aprofundirà en cadascuna de les branques d'aquest arbre general i es determinaran els diversos paquets de treball que les formen. Degut a la grandària d'alguna de les branques, és possible que en alguns casos siguin necessàries més descomposicions.

Cada paquet de treball contindrà la informació següent:

- **Identificador:** Codi que servirà per referir-se al paquet en seccions posteriors.
- **Nom:** Nom que se li haurà donat al paquet als esquemes arbòrics.
- **Descripció:** Descripció breu del paquet.
- **Tasques:** Conjunt de tasques que s'han de realitzar en el paquet.
- **Temporalització:** Estimació del temps que es necessitarà per completar les tasques del paquet.
- **Lliurable:** Resultat palpable que s'obtindrà un cop completades les tasques del paquet.

### 6.1.1 Visió general

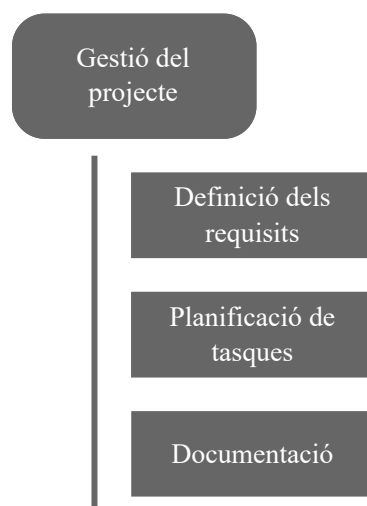
En aquesta subsecció, es mostrarà la descomposició general de les tasques del projecte en branques, la qual es pot veure a continuació:



**Figura 6.1:** Descomposició general de les tasques del projecte.

### 6.1.2 Gestió del projecte

En aquesta subsecció, s'exposaran els paquets de treball que formen part de la branca de planificació *Gestió del projecte*, la qual es pot tornar a veure a l'esquema següent:



**Figura 6.2:** Esquema de la branca de planificació *Gestió del projecte*.

PT_1.1: Definició dels requisits	
<b>Descripció</b>	Anàlisi dels requisits que ha de complir l'aplicatiu del projecte.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Anàlisi i definició dels requisits no funcionals. <b>T2:</b> Anàlisi i definició dels requisits de domini. <b>T3:</b> Anàlisi i definició dels requisits funcionals. <b>T4:</b> Confecció de la matriu de dependències entre els requisits. <b>T5:</b> Verificació i comentari dels requisits amb els tutors. <b>T6:</b> Correcció del document de requisits.
<b>Temporalització</b>	45 hores.
<b>Lliurable</b>	Document de requisits del sistema (veure capítol 5).

Taula 6.1: Taula del paquet de treball *Definició dels requisits*.

PT_1.2: Planificació de tasques	
<b>Descripció</b>	Planificació de totes les tasques que involucra el projecte.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Descomposició i agrupació general de les tasques. <b>T2:</b> Determinació i elaboració dels paquets de treball de cada grup de tasques. <b>T3:</b> Confecció de la matriu de traçabilitat. <b>T4:</b> Estimació del temps necessari per al desenvolupament del projecte i elaboració del cronograma.
<b>Temporalització</b>	15 hores.
<b>Lliurable</b>	Documents de planificació i temporalització del projecte (veure capítol 6).

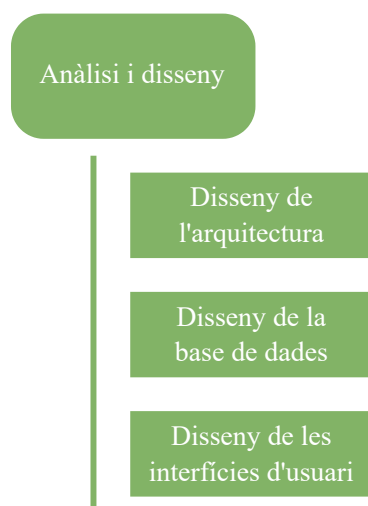
Taula 6.2: Taula del paquet de treball *Planificació de tasques*.

PT_1.3: Documentació	
Descripció	Agrupació de la informació generada durant tot el procés de desenvolupament del projecte.
Tasques	T1: Redacció de la memòria del projecte. T2: Verificació i comentari de la memòria amb els tutors. T3: Correcció i retocament final de la memòria.
Temporalització	60 hores.
Lliurable	Memòria del projecte.

**Taula 6.3:** Taula del paquet de treball *Documentació*.

### 6.1.3 Anàlisi i disseny

En aquesta subsecció, s'exposaran els paquets de treball que formen part de la branca de planificació *Anàlisi i disseny*, la qual es pot tornar a veure a l'esquema següent:



**Figura 6.3:** Esquema de la branca de planificació *Anàlisi i disseny*.

PT_2.1: Disseny de l'arquitectura	
<b>Descripció</b>	Estudi i disseny de l'arquitectura de l'aplicatiu del projecte.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Estudi dels requisits. <b>T2:</b> Estudi i decisió del tipus de base de dades que s'utilitzarà i del seu sistema gestor. <b>T3:</b> Estudi i decisió del tipus de tecnologia amb la qual s'implementarà l'aplicació web client. <b>T4:</b> Estudi i decisió del tipus de tecnologia amb la qual s'implementarà l'aplicació de l'API.
<b>Temporalització</b>	10 hores.
<b>Lliurable</b>	Document de valoració i justificació de les tecnologies que conformen l'arquitectura de l'aplicatiu del projecte.

**Taula 6.4:** Taula del paquet de treball *Disseny de l'arquitectura*.

PT_2.2: Disseny de la base de dades	
<b>Descripció</b>	Disseny de l'estructura de la base de dades de l'aplicatiu i determinació de la informació que s'hi emmagatzemarà.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Detall de les entitats que conformaran la base de dades. <b>T2:</b> Decisió dels camps en què es dividiran les entitats, juntament amb el seu tipus i configuració. <b>T3:</b> Determinació de les relacions que existiran entre les diferents entitats. <b>T4:</b> Elaboració de l'esquema del model relacional.
<b>Temporalització</b>	25 hores.
<b>Lliurable</b>	Esquema del model relacional de la base de dades.

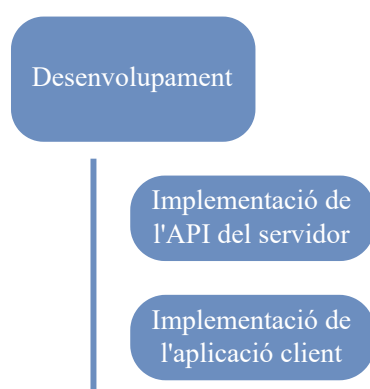
**Taula 6.5:** Taula del paquet de treball *Disseny de la base de dades*.

PT_2.3: Disseny de les interfícies d'usuari	
<b>Descripció</b>	Disseny de les interfícies d'usuari que es presentaran a l'aplicació web client.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Confecció dels esquemes de les interfícies d'usuari de les diferents parts de l'aplicació. <b>T2:</b> Anàlisi dels esquemes i verificació de la seva adaptació als requisits. <b>T3:</b> Plantejament de possibles nous requisits que hagin pogut sorgir a partir dels esquemes.
<b>Temporalització</b>	85 hores.
<b>Lliurable</b>	Esquemes de les interfícies d'usuari de l'aplicació web client.

**Taula 6.6:** Taula del paquet de treball *Disseny de les interfícies d'usuari*.

### 6.1.4 Desenvolupament

En aquesta subsecció, s'exposaran els paquets de treball que formen part de la branca de planificació *Desenvolupament*, la qual es pot tornar a veure a l'esquema següent:

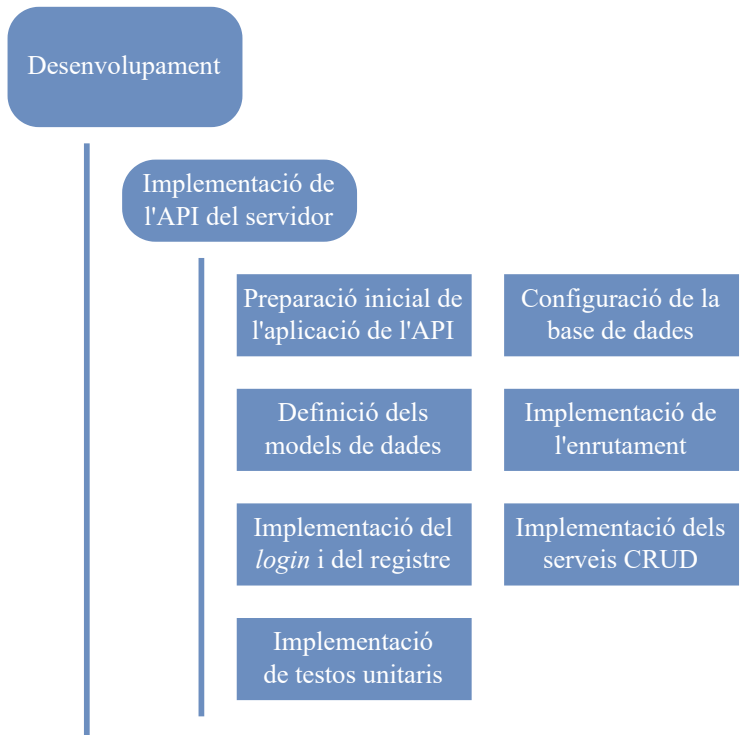


**Figura 6.4:** Esquema de la branca de planificació *Desenvolupament*.

A diferència de la resta de branques, aquesta no conté directament un conjunt de paquets de treball, sinó que en deriven altres branques. Als apartats següents es detallaran els paquets de treball que conté cadascuna.



6.1.4.1 Implementació de l'API del servidor



**Figura 6.5:** Esquema de la branca de planificació derivada *Implementació de l'API del servidor*.

PT_3.1.1: Preparació inicial de l'aplicació de l'API	
Descripció	Preparació i configuració inicial de l'aplicació de l'API del servidor.
Tasques	T1: Preparació de l'entorn de desenvolupament. T2: Configuració del procés d'escolta de peticions. T3: Implementació del tractament general de peticions i d'errors. T4: Implementació del sistema de depuració i monitoreig.
Temporalització	18 hores.
Lliurable	Aplicació de l'API del servidor preparada per ser implementada.

**Taula 6.7:** Taula del paquet de treball *Preparació inicial de l'aplicació de l'API*.

PT_3.1.2: Configuració de la base de dades	
<b>Descripció</b>	Configuració inicial del sistema gestor de la base de dades i de l'ORM ( <i>Object-Relational Mapping</i> ).
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Configuració de la connexió entre l'aplicació de l'API i el sistema gestor de la base de dades. <b>T2:</b> Configuració de l'ORM escollit. <b>T3:</b> Determinació dels usuaris del sistema gestor de la base de dades.
<b>Temporalització</b>	5 hores.
<b>Lliurable</b>	Sistema gestor de la base de dades configurat.

**Taula 6.8:** Taula del paquet de treball *Configuració de la base de dades*.

PT_3.1.3: Definició dels models de dades	
<b>Descripció</b>	Definició dels models de dades que s'han de guardar a la base de dades.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Definició i configuració dels models de dades descrits a l'esquema del model relacional. <b>T2:</b> Implementació de validadors de dades per a cada camp dels models. <b>T3:</b> Implementació i configuració de les relacions entre models.
<b>Temporalització</b>	20 hores.
<b>Lliurable</b>	Models de dades definits.

**Taula 6.9:** Taula del paquet de treball *Definició dels models de dades*.

PT_3.1.4: Implementació de l'enrutament	
Descripció	Definició dels diferents <i>endpoints</i> de l'API i implementació de l'enrutament de peticions.
Tasques	<b>T1:</b> Definició dels <i>endpoints</i> de l'API i de les seves rutes. <b>T2:</b> Implementació de l'enrutament de peticions a l' <i>endpoint</i> corresponent. <b>T3:</b> Implementació dels mecanismes d'autorització segons el rol de l'usuari.
Temporalització	20 hores.
Lliurable	Enrutament implementat.

**Taula 6.10:** Taula del paquet de treball *Implementació de l'enrutament*.

PT_3.1.5: Implementació del <i>login</i> i del registre	
Descripció	Implementació del tractament de peticions d'autenticació i de registre d'usuaris.
Tasques	<b>T1:</b> Implementació inicial dels processos d'autenticació i de registre. <b>T2:</b> Implementació dels mecanismes de seguretat involucrats. <b>T3:</b> Implementació de l'enviament dels correus electrònics involucrats.
Temporalització	20 hores.
Lliurable	<i>Login</i> i registre implementats.

**Taula 6.11:** Taula del paquet de treball *Implementació del login i del registre*.

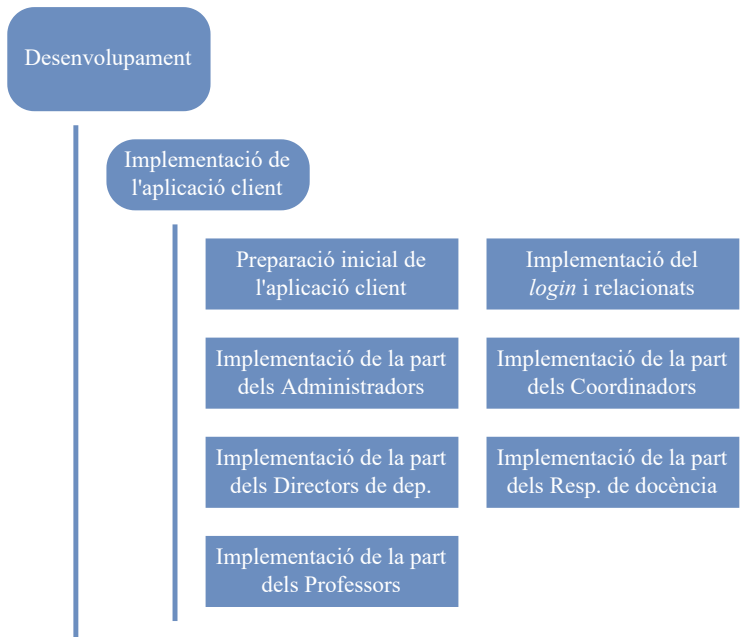
PT_3.1.6: Implementació dels serveis CRUD.	
Descripció	Implementació dels serveis de creació, recuperació, modificació i eliminació per a cadascun dels models de dades.
Tasques	<p><b>T1:</b> Implementació dels serveis CRUD per als models de dades relacionats amb els Administradors.</p> <p><b>T2:</b> Implementació dels serveis CRUD per als models de dades relacionats amb els Coordinadors.</p> <p><b>T3:</b> Implementació dels serveis CRUD per als models de dades relacionats amb els Directors de departament.</p> <p><b>T4:</b> Implementació dels serveis CRUD per als models de dades relacionats amb els Responsables de docència.</p> <p><b>T5:</b> Implementació dels serveis CRUD per als models de dades relacionats amb els Professors.</p>
Temporalització	85 hores.
Lliurable	Serveis de CRUD implementats.

**Taula 6.12:** Taula del paquet de treball *Implementació dels serveis CRUD*.

PT_3.1.7: Implementació de testos unitaris	
Descripció	Disseny i implementació de testos unitaris per als diferents procediments de l'aplicació de l'API del servidor.
Tasques	<b>T1:</b> Disseny, implementació i execució continuades de testos unitaris.
Temporalització	10 hores.
Lliurable	Testos implementats.

**Taula 6.13:** Taula del paquet de treball *Implementació de testos unitaris*.

6.1.4.2 Implementació del client



**Figura 6.6:** Esquema de la branca de planificació derivada *Implementació del client*.

PT_3.2.1: Preparació inicial de l'aplicació client	
Descripció	Preparació i configuració inicial de l'aplicació client.
Tasques	T1: Preparació de l'entorn de desenvolupament.
Temporalització	9 hores.
Lliurable	Aplicació client preparada per ser implementada.

**Taula 6.14:** Taula del paquet de treball *Preparació inicial de l'aplicació client*.

PT_3.2.2: Implementació del <i>login</i> i relacionats.	
<b>Descripció</b>	Implementació de les finestres i procediments relacionats amb l'autenticació dels usuaris.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Implementació de la finestra d'autenticació. <b>T2:</b> Implementació del conjunt de finestres de restabliment de contrasenya.
<b>Temporalització</b>	30 hores.
<b>Lliurable</b>	Finestres i procediments de <i>login</i> i relacionats implementats.

**Taula 6.15:** Taula del paquet de treball *Implementació del login i relacionats*.

PT_3.2.3: Implementació de la part dels Administradors	
<b>Descripció</b>	Implementació de les finestres i procediments que involucren els usuaris amb rol d'Administrador.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la gestió de plans docents. <b>T2:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb l'assignació d'aules. <b>T3:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la gestió de Coordinadors. <b>T4:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la gestió de Directors de departament.
<b>Temporalització</b>	45 hores.
<b>Lliurable</b>	Part dels usuaris Administradors implementada.

**Taula 6.16:** Taula del paquet de treball *Implementació de la part dels Administradors*.

PT_3.2.4: Implementació de la part dels Coordinadors	
<b>Descripció</b>	Implementació de les finestres i procediments que involucren els usuaris amb rol de Coordinador.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la gestió d'horaris de graus. <b>T2:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris de Professors. <b>T3:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris d'aules.
<b>Temporalització</b>	50 hores.
<b>Lliurable</b>	Part dels usuaris Coordinadors implementada.

**Taula 6.17:** Taula del paquet de treball *Implementació de la part dels Coordinadors*.

PT_3.2.5: Implementació de la part dels Directors de departament	
<b>Descripció</b>	Implementació de les finestres i procediments que involucren els usuaris amb rol de Director de departament.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris de Professors. <b>T2:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris de graus. <b>T3:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la gestió de Responsables de docència.
<b>Temporalització</b>	15 hores.
<b>Lliurable</b>	Part dels usuaris Directors de departament implementada.

**Taula 6.18:** Taula del paquet de treball *Implementació de la part dels Directors de departament*.

PT_3.2.6: Implementació de la part dels Responsables de docència	
<b>Descripció</b>	Implementació de les finestres i procediments que involucren els usuaris amb rol de Responsable de docència.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris de Professors. <b>T2:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb l'assignació de Professors. <b>T3:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la gestió de Professors.
<b>Temporalització</b>	25 hores.
<b>Lliurable</b>	Part dels usuaris Responsables de docència implementada.

**Taula 6.19:** Taula del paquet de treball *Implementació de la part dels Responsables de docència*.

PT_3.2.7: Implementació de la part dels Professors	
<b>Descripció</b>	Implementació de les finestres i procediments que involucren els usuaris amb rol de Professor.
<b>Tasques</b>	<b>T1:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta dels propis horaris. <b>T2:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris d'assignatures. <b>T3:</b> Implementació del conjunt de finestres relacionades amb la consulta d'horaris de graus.
<b>Temporalització</b>	15 hores.
<b>Lliurable</b>	Part dels usuaris Professors implementada.

**Taula 6.20:** Taula del paquet de treball *Implementació de la part dels Professors*.

### 6.1.5 Proves

En aquesta subsecció, s'exposaran els paquets de treball que formen part de la branca de planificació *Proves*, la qual es pot tornar a veure a l'esquema següent:



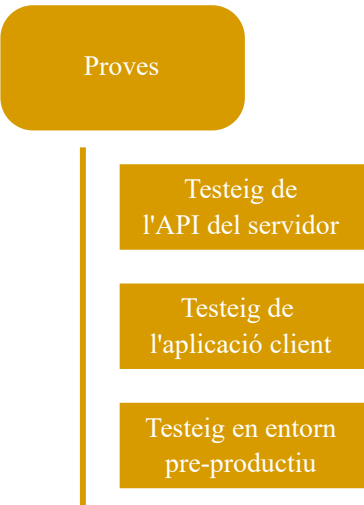


Figura 6.7: Esquema de la branca de planificació *Proves*.

PT_4.1: Testeig de l'API del servidor	
Descripció	Realització de proves i depuració de l'API del servidor.
Tasques	T1: Disseny de les proves que s'han de realitzar. T2: Efectuació de les proves i anàlisi dels resultats. T3: Correcció dels errors que hagin pogut aparèixer.
Temporalització	5 hores.
Lliurable	Proves i depuració de l'API del servidor realitzada.

Taula 6.21: Taula del paquet de treball *Testeig de l'API del servidor*.

PT_4.2: Testeig de l'aplicació client	
Descripció	Realització de proves i depuració de l'aplicació client.
Tasques	T1: Disseny de les proves que s'han de realitzar. T2: Efectuació de les proves i anàlisi dels resultats. T3: Correcció dels errors que hagin pogut aparèixer.
Temporalització	20 hores.
Lliurable	Proves i depuració de l'aplicació client realitzada.

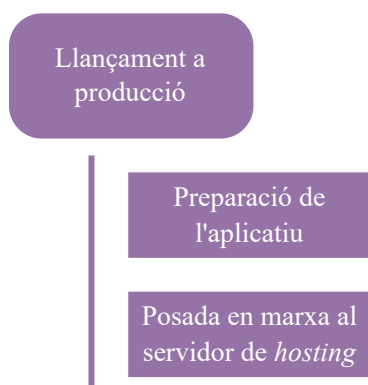
Taula 6.22: Taula del paquet de treball *Testeig de l'aplicació client*.

PT_4.3: Testeig en entorn preproductiu	
Descripció	Realització de proves i depuració en un entorn igual que el productiu.
Tasques	<b>T1:</b> Simulació de situacions reals a mode de prova. <b>T2:</b> Simulació de situacions reals a mode de prova pels usuaris finals. <b>T3:</b> Correcció dels errors que hagin pogut aparèixer.
Temporalització	10 hores.
Lliurable	Proves i depuració en un entorn pre-productiu realitzada.

**Taula 6.23:** Taula del paquet de treball *Testeig en entorn preproductiu*.

### 6.1.6 Llançament a producció

En aquesta subsecció, s'exposaran els paquets de treball que formen part de la branca de planificació *Llançament a producció*, la qual es pot tornar a veure a l'esquema següent:



**Figura 6.8:** Esquema de la branca de planificació *Llançament a producció*.

PT_6.1: Preparació de l'aplicatiu	
Descripció	Preparació de l'aplicatiu per al llançament a producció.
Tasques	<b>T1:</b> Revisió i neteja del codi font. <b>T2:</b> Verificació que no es mostra cap informació en pantalla o en consola que pugui comprometre la seguretat. <b>T3:</b> Comprovació que les variables d'entorn es recuperen correctament. <b>T4:</b> Altres poliments.
Temporalització	4 hores.
Lliurable	Aplicatiu preparat per al llançament a producció.

**Taula 6.24:** Taula del paquet de treball *Preparació de l'aplicatiu*.

PT_6.2: Posada en marxa al servidor de <i>hosting</i>	
Descripció	Llançament a producció de l'aplicatiu al servidor de <i>hosting</i> .
Tasques	<b>T1:</b> Configuració general del servidor. <b>T2:</b> Traspàs de l'aplicatiu al servidor. <b>T3:</b> Establiment de les variables d'entorn corresponents. <b>T4:</b> Posada en marxa de l'aplicatiu i realització de comprovacions.
Temporalització	8 hores.
Lliurable	Aplicatiu en funcionament a l'entorn productiu.

**Taula 6.25:** Taula del paquet de treball *Posada en marxa al servidor de hosting*.

## 6.2 Matriu de traçabilitat

En aquesta secció, es representarà la matriu de traçabilitat que relaciona els paquets de treball definits a la secció anterior i els requisits (veure capítol 5).

D'aquesta manera, es podrà saber quins requisits s'assoleixen un cop completes les tasques dels paquets de treball.

El format que adoptarà cadascuna de les relacions es defineix a continuació:

$$(RF-X, RF-Y, \dots) \longrightarrow (PT-P, PT-Q, \dots)$$

És a dir, la llista de requisits de la part anterior de la flexa s'assoleix un cop completada la de paquets de treball situada a la part posterior.

La matriu de traçabilitat completa és la següent:

- (RF-G1, RF-G3) → (PT\_3.1.5, PT\_3.2.2)
- (RF-G2) → (PT\_3.1.5, PT\_3.2.3, PT\_3.2.5, PT\_3.2.6)
- (RF-G4, RF-G6, RF-G7, RF-G8) → (PT\_3.1.6, PT\_3.2.3, PT\_3.2.4, PT\_3.2.5, PT\_3.2.6, PT\_3.2.7)
- (RF-G5) → (PT\_3.1.4)
- (RF-G9) → (PT\_2.2, PT\_3.1.2, PT\_3.1.3)
- (RF-G10) → (PT\_3.1.2, PT\_3.2.3)
- (RF-A1, RF-A2, RF-A3, RF-A4, RF-A5, RF-A6, RF-A7, RF-A8, RF-A9, RF-A10, RF-A11, RF-A13, RF-A14, RF-A15, RF-A16, RF-A17, RF-A18, RF-A20) → (PT\_3.1.6, PT\_3.2.3)
- (RF-A12, RF-A19) → (PT\_3.1.5, PT\_3.1.6, PT\_3.2.3)
- (RF-C1, RF-C2, RF-C3, RF-C4, RF-C5, RF-C6, RF-C7, RF-C8, RF-C9) → (PT\_3.1.6, PT\_3.2.4)
- (RF-D1, RF-D2, RF-D3, RF-D4, RF-D5, RF-D6, RF-D7, RF-D9) → (PT\_3.1.6, PT\_3.2.5)
- (RF-D8) → (PT\_3.1.5, PT\_3.1.6, PT\_3.2.5)
- (RF-R1, RF-R2, RF-R3, RF-R4, RF-R6) → (PT\_3.1.6, PT\_3.2.6)
- (RF-R5, RF-G3) → (PT\_3.1.5, PT\_3.1.6, PT\_3.2.6)
- (RF-P1, RF-P2, RF-P3) → (PT\_3.1.6, PT\_3.2.7)

## 6.3 Temporalització

### 6.3.1 Determinació d'activitats

En aquesta subsecció, a partir de la matriu de dependències (veure secció 5.5) i la de traçabilitat (veure secció 6.2), es determinaran les activitats que caldrà dur a terme per completar el desenvolupament del projecte.

Una activitat és una agrupació de paquets de treball i/o de tasques de paquets de treball que cal completar per poder assolir una sèrie de requisits.

Un cop s'hagin determinat les activitats, s'efectuarà una estimació del temps que podria requerir completar cadascuna. Aquesta estimació consistirà, primerament, en indicar tres valors de temps:

- $t(O)$ : Estimació optimista.
- $t(M)$ : El més probable.
- $t(P)$ : Estimació pessimista.

Tot seguit, es calcularà el temps esperat de duració  $t(E)$  de l'activitat. Aquest càlcul consisteix en una mitjana ponderada dels valors de l'estimació anterior, tal i com es pot veure a continuació:

$$t(E) = \frac{t(O) + 4t(M) + t(P)}{6} \quad (6.1)$$

A1: Definició de requisits	
Tasques	PT_1.1.
Estimació de temps	$t(O)$ : 20 hores. $t(M)$ : 30 hores. $t(P)$ : 45 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 31 hores.

**Taula 6.26:** Taula de l'activitat *Definició de requisits*.

A2: Planificació de tasques	
Tasques	PT_1.2.
Estimació de temps	$t(O)$ : 10 hores. $t(M)$ : 15 hores. $t(P)$ : 25 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 16 hores.

**Taula 6.27:** Taula de l'activitat *Planificació de tasques*.

A3: Disseny de l'arquitectura	
Tasques	PT_2.1.
Estimació de temps	$t(O)$ : 6 hores. $t(M)$ : 10 hores. $t(P)$ : 20 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 11 hores.

**Taula 6.28:** Taula de l'activitat *Disseny de l'arquitectura*.

A4: Disseny de la base de dades	
Tasques	PT_2.2.
Estimació de temps	$t(O)$ : 15 hores. $t(M)$ : 25 hores. $t(P)$ : 30 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 24 hores.

**Taula 6.29:** Taula de l'activitat *Disseny de la base de dades*.

A5: Disseny de les interfícies d'usuari	
Tasques	PT_2.3.
Estimació de temps	$t(O)$ : 60 hores. $t(M)$ : 85 hores. $t(P)$ : 120 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 87 hores.

**Taula 6.30:** Taula de l'activitat *Disseny de les interfícies d'usuari*.

A6: Preparació inicial de l'aplicació de l'API	
Tasques	PT_3.1.1.
Estimació de temps	$t(O)$ : 12 hores. $t(M)$ : 18 hores. $t(P)$ : 28 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 19 hores.

**Taula 6.31:** Taula de l'activitat *Preparació inicial de l'aplicació de l'API*.

A7: Configuració de la base de dades	
Tasques	PT_3.1.2.
Estimació de temps	$t(O)$ : 3 hores. $t(M)$ : 5 hores. $t(P)$ : 10 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 6 hores.

Taula 6.32: Taula de l'activitat *Configuració de la base de dades*.

A8: Definició dels models de dades	
Tasques	PT_3.1.3.
Estimació de temps	$t(O)$ : 18 hores. $t(M)$ : 20 hores. $t(P)$ : 30 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 21 hores.

Taula 6.33: Taula de l'activitat *Definició dels models de dades*.

A9: Implementació de l'enrutament	
Tasques	PT_3.1.4.
Estimació de temps	$t(O)$ : 15 hores. $t(M)$ : 20 hores. $t(P)$ : 25 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 25 hores.

Taula 6.34: Taula de l'activitat *Implementació de l'enrutament*.

A10: Preparació inicial de l'aplicació client	
Tasques	PT_3.2.1.
Estimació de temps	$t(O)$ : 6 hores. $t(M)$ : 8 hores. $t(P)$ : 15 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 9 hores.

Taula 6.35: Taula de l'activitat *Preparació inicial de l'aplicació client*.

A11: Implementació del <i>login</i> i relacionats	
Tasques	PT_3.1.5, PT_3.2.2.
Estimació de temps	$t(O)$ : 25 hores. $t(M)$ : 35 hores. $t(P)$ : 50 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 36 hores.

Taula 6.36: Taula de l'activitat *Implementació del login i relacionats*.

A12: Implementació de la part dels Administradors	
Tasques	[T1] de PT_3.1.6, PT_3.2.3.
Estimació de temps	$t(O)$ : 50 hores. $t(M)$ : 60 hores. $t(P)$ : 75 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 61 hores.

Taula 6.37: Taula de l'activitat *Implementació de la part dels Administradors*.

A13: Implementació de la part dels Coordinadors	
Tasques	[T2] de PT_3.1.6, PT_3.2.4.
Estimació de temps	$t(O)$ : 62 hores. $t(M)$ : 75 hores. $t(P)$ : 88 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 75 hores.

Taula 6.38: Taula de l'activitat *Implementació de la part dels Coordinadors*.



A14: Implementació de la part dels Directors de departament	
Tasques	[T3] de PT_3.1.6, PT_3.2.5.
Estimació de temps	$t(O)$ : 20 hores. $t(M)$ : 25 hores. $t(P)$ : 35 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 26 hores.

**Taula 6.39:** Taula de l'activitat *Implementació de la part dels Directors de departament*.

A15: Implementació de la part dels Responsables de docència	
Tasques	[T4] de PT_3.1.6, PT_3.2.6.
Estimació de temps	$t(O)$ : 20 hores. $t(M)$ : 25 hores. $t(P)$ : 30 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 25 hores.

**Taula 6.40:** Taula de l'activitat *Implementació de la part dels Responsables de docència*.

A16: Implementació de la part dels Professors	
Tasques	[T5] de PT_3.1.6, PT_3.2.7.
Estimació de temps	$t(O)$ : 10 hores. $t(M)$ : 15 hores. $t(P)$ : 25 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 16 hores.

**Taula 6.41:** Taula de l'activitat *Implementació de la part dels Professors*.

A17: Testeig de l'API del servidor	
Tasques	PT_3.1.7, PT_4.1.
Estimació de temps	$t(O)$ : 10 hores. $t(M)$ : 15 hores. $t(P)$ : 25 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 15 hores.

Taula 6.42: Taula de l'activitat *Testeig de l'API del servidor*.

A18: Testeig de l'aplicació client	
Tasques	PT_4.2.
Estimació de temps	$t(O)$ : 15 hores. $t(M)$ : 20 hores. $t(P)$ : 25 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 20 hores.

Taula 6.43: Taula de l'activitat *Testeig de l'aplicació client*.

A19: Testeig en entorn preproductiu	
Tasques	PT_4.3.
Estimació de temps	$t(O)$ : 7 hores. $t(M)$ : 10 hores. $t(P)$ : 20 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 11 hores.

Taula 6.44: Taula de l'activitat *Testeig en entorn preproductiu*.

A20: Posada en marxa de l'aplicatiu	
Tasques	PT_5.1, PT_5.2.
Estimació de temps	$t(O)$ : 8 hores. $t(M)$ : 12 hores. $t(P)$ : 16 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 12 hores.

Taula 6.45: Taula de l'activitat *Posada en marxa de l'aplicatiu*.

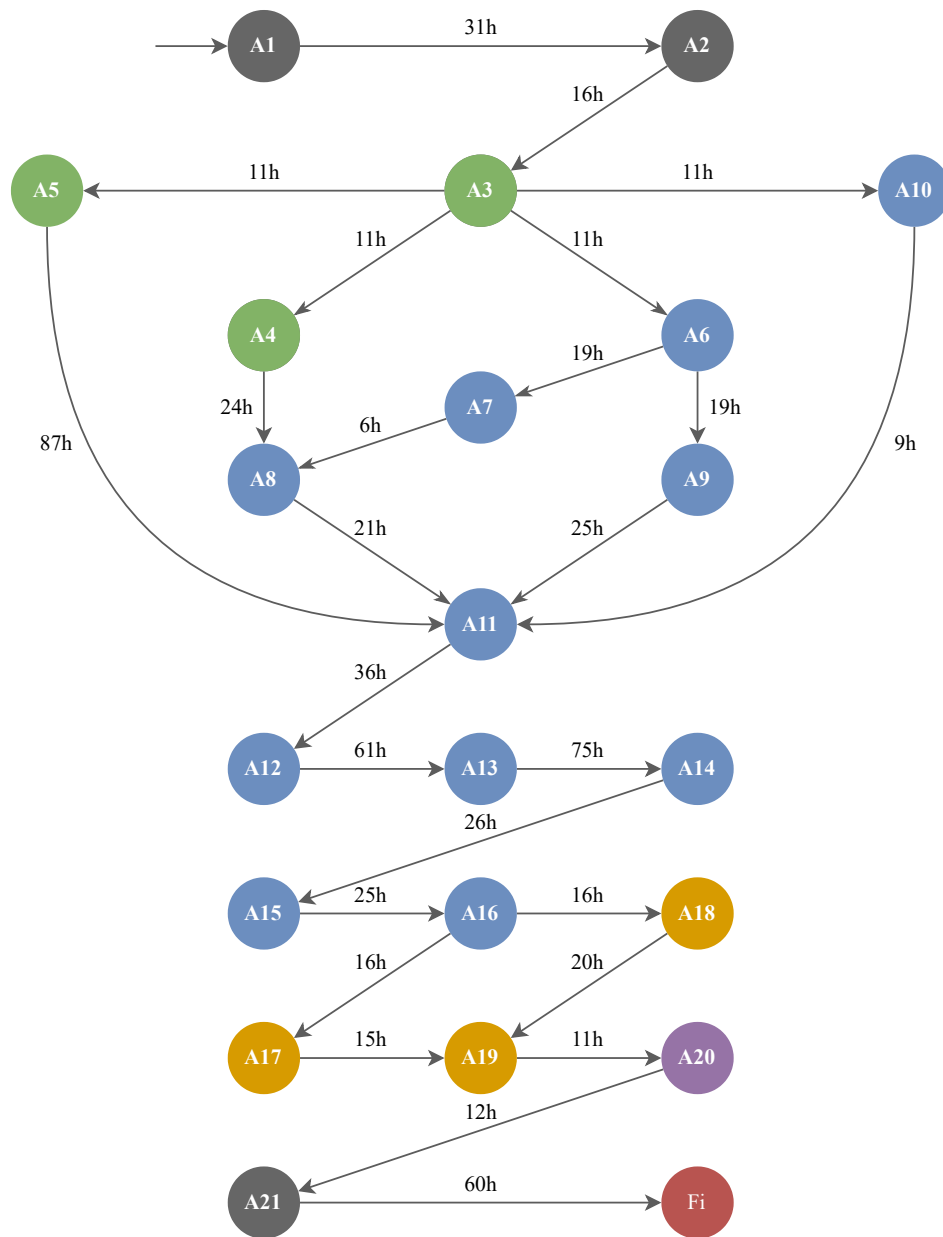
A21: Documentació	
Tasques	PT_1.3.
Estimació de temps	$t(O)$ : 40 hores. $t(M)$ : 60 hores. $t(P)$ : 80 hores.
Durada esperada	$t(E)$ : 60 hores.

Taula 6.46: Taula de l'activitat *Documentació*.

### 6.3.2 Diagrama d'activitats

En aquesta subsecció, s'il·lustrarà el diagrama de les activitats planificades a la subsecció anterior.

El diagrama consistirà en un graf els vèrtexs del qual representen activitats i les arestes relacions “acabar per començar”. Les arestes també duran el temps de durada esperat de l'activitat que tenen com a origen.



**Figura 6.9:** Diagrama de les activitats planificades.

A partir del diagrama d'activitats, es pot saber fàcilment la durada màxima del projecte. Per calcular-la, cal sumar els temps de cadascuna de les activitats del camí crític del graf, és a dir, el camí des d'A1 fins a Fi més costós en temps.

**A1 → A2 → A5 → A11 → A12 → A13 → A14 → A15 → A16 → A18 → A19 → A20 → A21 → Fi**

El resultat de la suma dels temps del camí crític i, per tant, la durada màxima

estimada del projecte és de 427 hores. Si es suposen jornades de treball de 4 hores diàries i 5 dies a la setmana, el temps de desenvolupament del projecte seria de 21.35 setmanes (quasi bé 5 mesos).

### **6.3.3 Cronograma**

En aquesta subsecció, es representarà el diagrama de Gantt que recull la planificació del projecte.

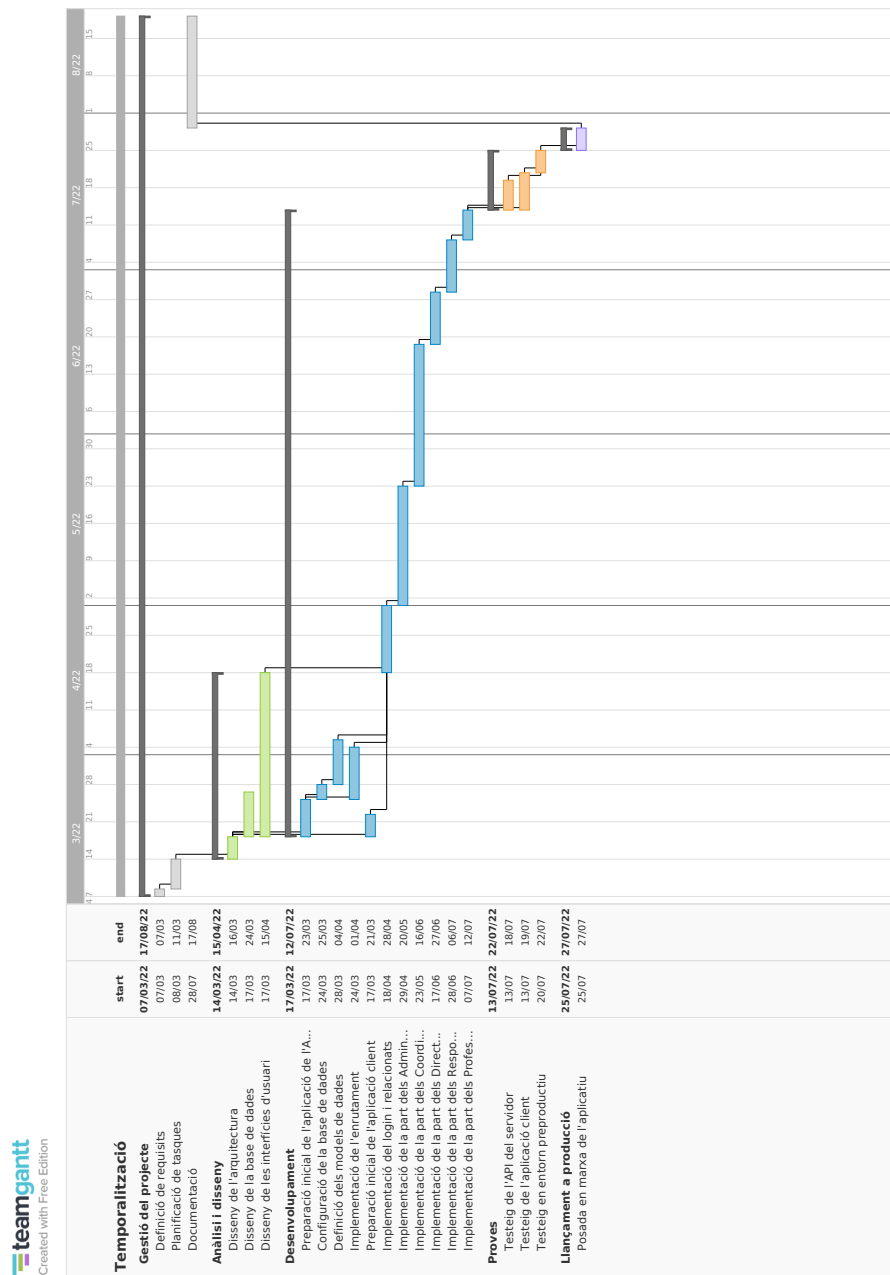


Figura 6.10: Diagrama de Gantt.

Tal i com es pot veure a la part esquerra del diagrama, a part de les activitats determinades a la subsecció 6.3.1, també hi apareixen les dates d'inici i de fi previstes per a cadascuna. Aquestes dates s'han calculat suposant jornades de treball de 4 hores diàries i 5 dies a la setmana.

# Estudi i decisions

---

Tecnologies:

- Visual Studio Code. Extensions?
- Git i GitHub
- YouTrack ?
- Node js
- Express
- Tots els paquets de npm?
- MySQL
- Postman
- ...





# Anàlisi i disseny del sistema

---

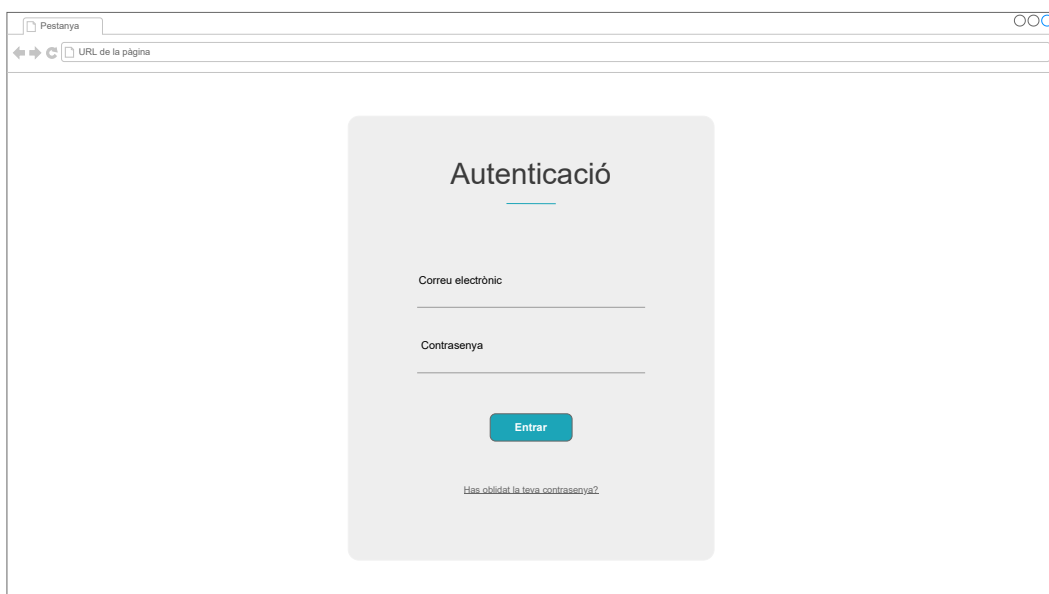
## 8.1 Interfícies d'usuari

En aquesta secció, s'exposarà el disseny de les diferents finestres que conformaran l'aplicació web client.

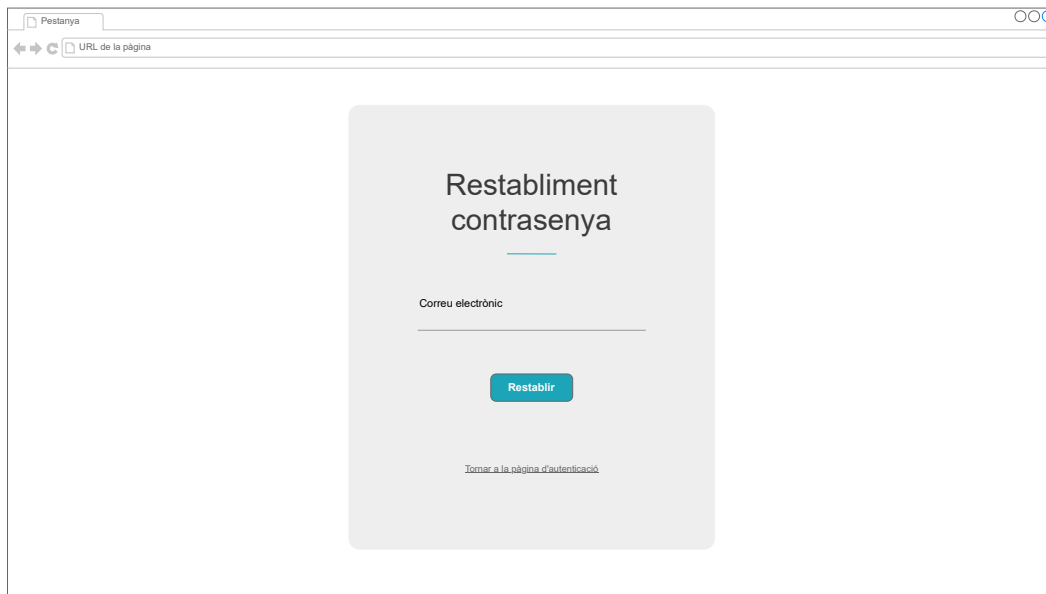
Cal destacar que l'aparença final de l'aplicació no ha de ser necessàriament igual que la que es mostrarà a les subseccions següents.

### 8.1.1 Interfícies de *login*

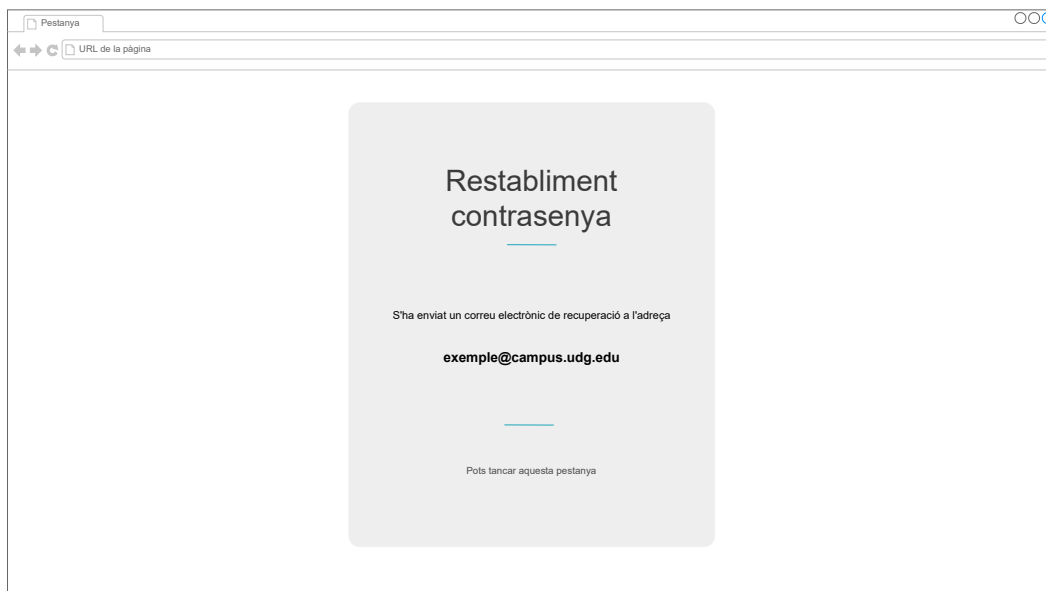
En aquesta subsecció, es presentarà el disseny de les finestres relacionades amb la part d'autenticació.



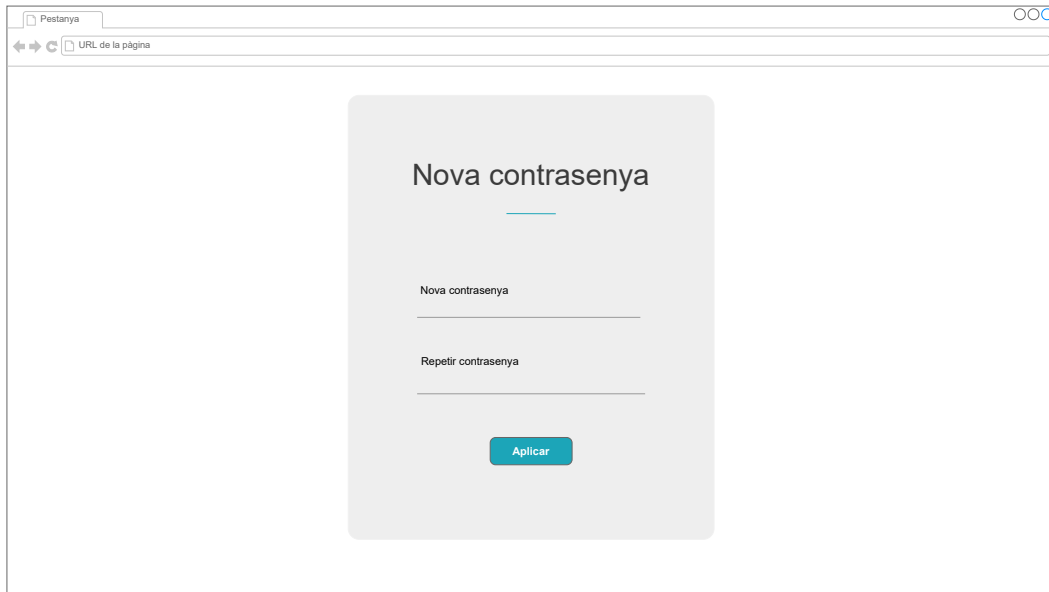
**Figura 8.1:** Disseny de la interfície d'autenticació.



**Figura 8.2:** Disseny de la interfície de restabliment de contrasenya.



**Figura 8.3:** Disseny de la interfície de confirmació d'enviament de l'*email* per al restabliment de la contrasenya.

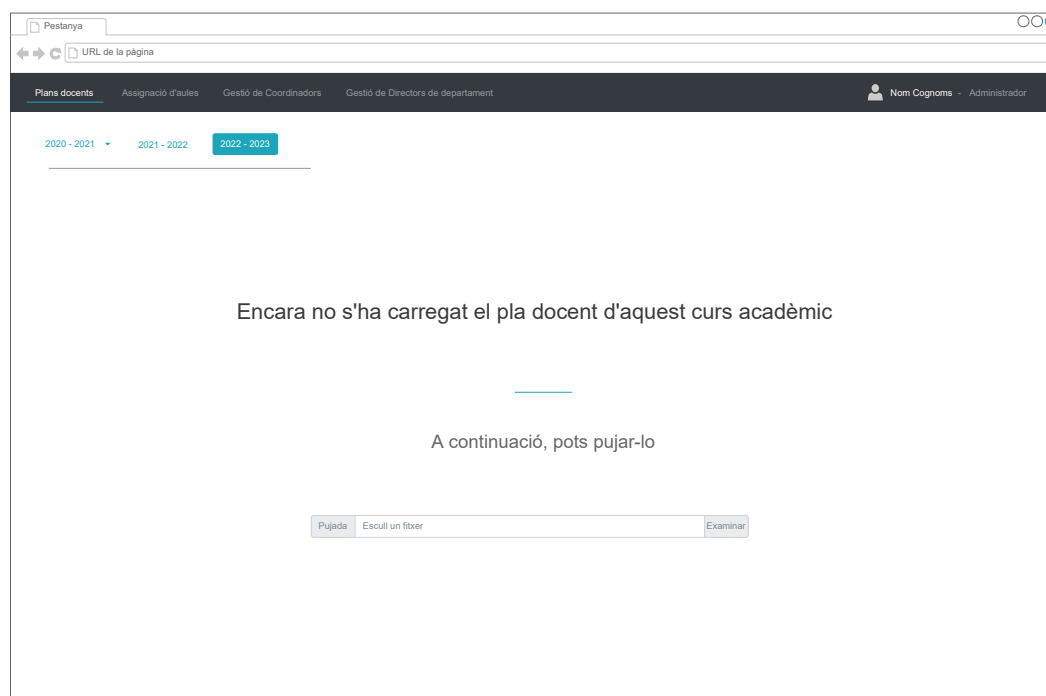


The image shows a web browser window with a single tab labeled 'Pestanya'. The address bar contains 'URL de la pàgina'. The main content area displays a light gray rounded rectangle centered on the page. Inside this rectangle, the title 'Nova contrasenya' is at the top, followed by a horizontal line. Below the line are two input fields: the first is labeled 'Nova contrasenya' and the second is labeled 'Repetir contrasenya'. At the bottom of the rectangle is a teal button with the text 'Aplicar'.

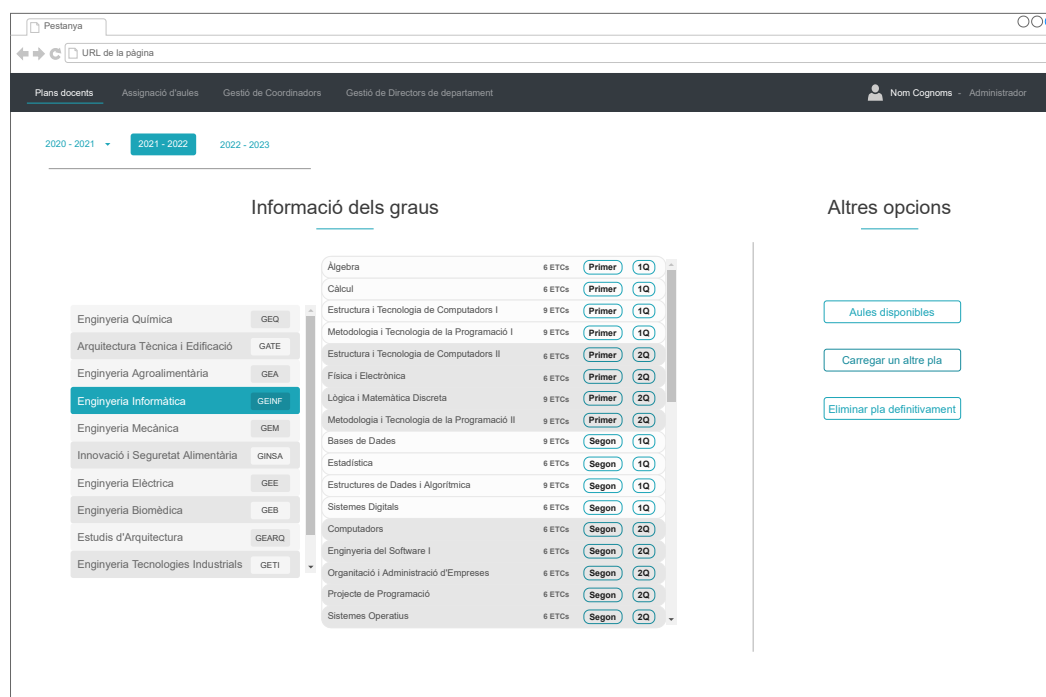
**Figura 8.4:** Disseny de la interfície de creació d'una nova contrasenya.

### 8.1.2 Interfícies específiques per als Administradors

En aquesta subsecció, es presentarà el disseny de les finestres específiques per als usuaris amb rol d'Administrador.



**Figura 8.5:** Disseny de la interfície de càrrega d'un pla docent a un curs acadèmic que no en té.



**Figura 8.6:** Disseny de la interfície de gestió del pla docent d'un curs acadèmic.

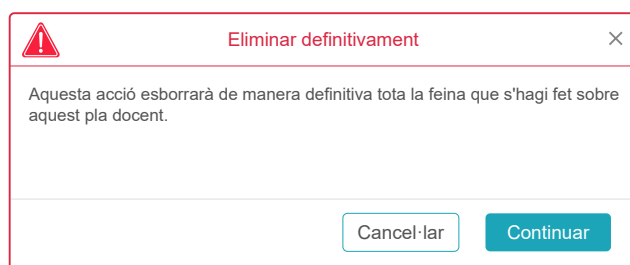
Modal window titled "Nombre d'aules disponibles" with a close button (X) in the top right corner. The window contains a list of 13 classroom types, each with a count and two buttons (minus and plus) to adjust the count. The list is scrollable. At the bottom, there are two buttons: "Cancel·lar" and "Desar".

Tipus d'aula	Nombre
Tipus d'aula 1	8
Tipus d'aula 2	11
Tipus d'aula 3	2
Tipus d'aula 4	0
Tipus d'aula 5	16
Tipus d'aula 6	9
Tipus d'aula 7	23
Tipus d'aula 8	20
Tipus d'aula 9	9
Tipus d'aula 10	5
Tipus d'aula 11	1
Tipus d'aula 12	3
Tipus d'aula 13	6

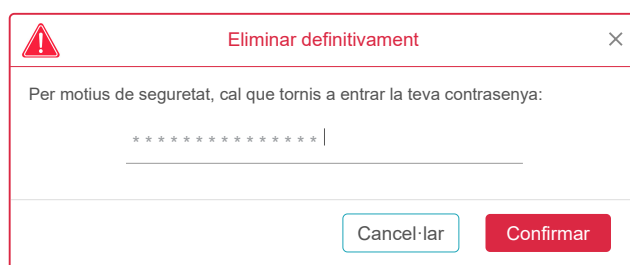
**Figura 8.7:** Disseny de la interfície d'especificació del nombre d'aules disponibles.

Modal window titled "Carregar un altre pla docent" with a close button (X) in the top right corner. The window contains a text area with the message "A continuació, pots tornar a pujar un pla docent per a aquest curs". Below the text area is a horizontal bar with three buttons: "Pujada", "Escull un fitxer", and "Examinar". At the bottom, there are two buttons: "Cancel·lar" and "Desar".

**Figura 8.8:** Disseny de la interfície de càrrega d'un pla docent diferent a un curs acadèmic.



**Figura 8.9:** Disseny de la interfície d'avertència de l'eliminació definitiva d'un pla docent.

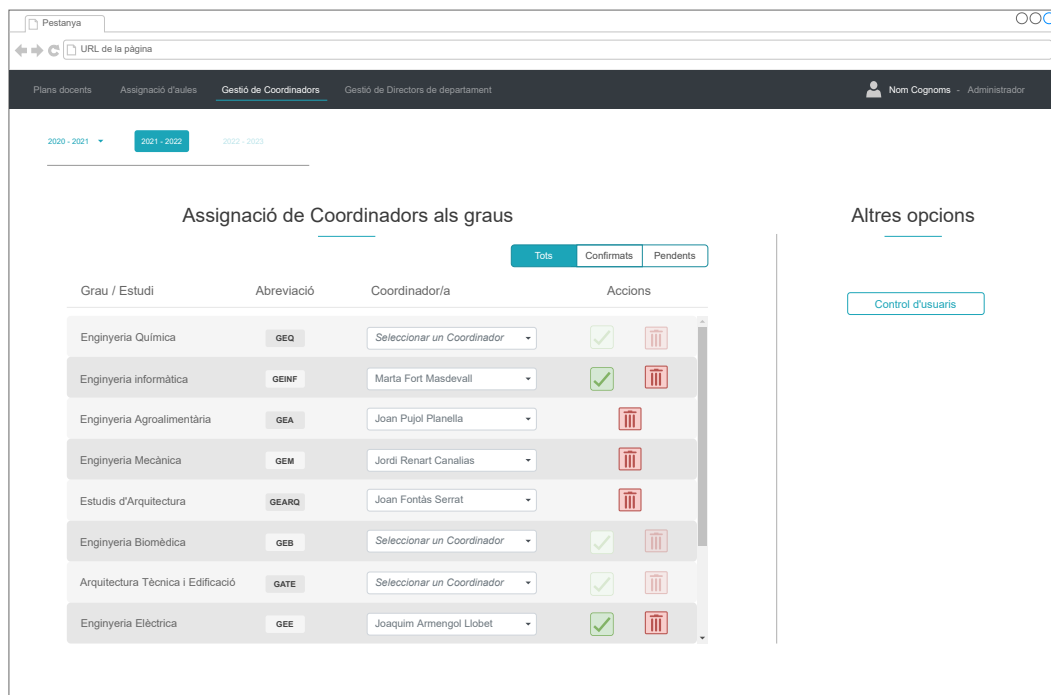


**Figura 8.10:** Disseny de la interfície de confirmació de l'eliminació definitiva d'un pla docent.

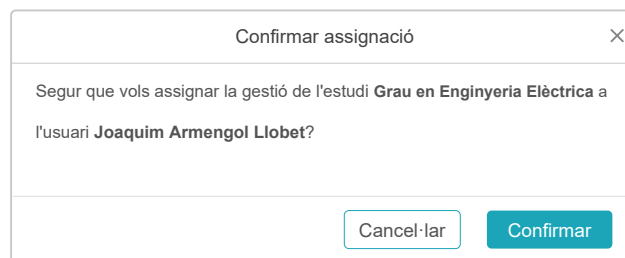
### 8.1.3 Interfícies per a la gestió d'usuaris

En aquesta subsecció, es presentarà el disseny de les finestres per a la gestió d'usuaris.

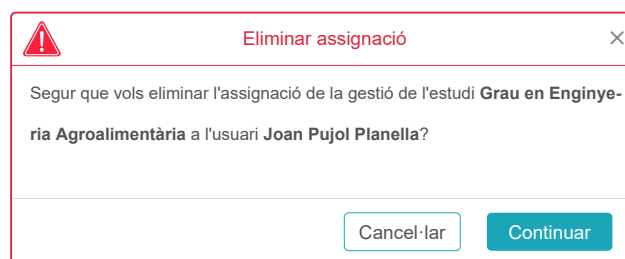
Aquest disseny s'aplica a tots els rols que gestionin usuaris, a excepció del de la figura 8.16, que és específic per a la gestió de Responsables de docència efectuada pels Directors de departament.



**Figura 8.11:** Disseny de la interfície de gestió i assignació d'usuaris.



**Figura 8.12:** Disseny de la interfície de confirmació de l'assignació d'un usuari.



**Figura 8.13:** Disseny de la interfície d'avertència d'eliminació de l'assignació d'un usuari.

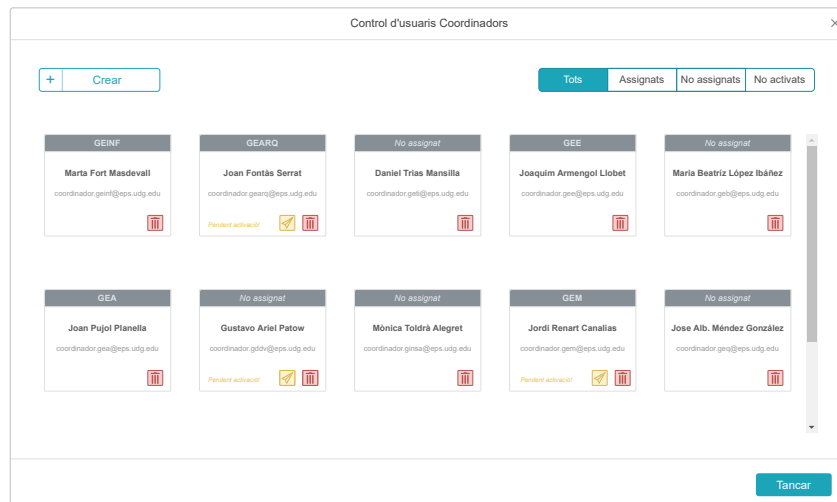
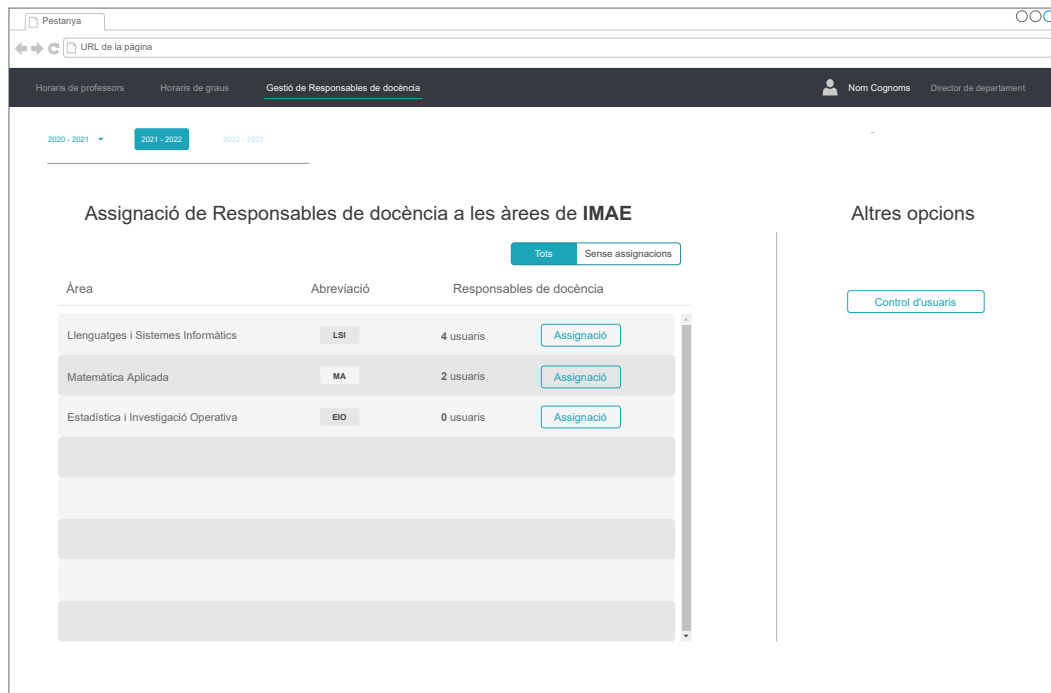


Figura 8.14: Disseny de la interfície de control de comptes d'usuari.

The screenshot shows a web application window titled "Nou usuari Coordinador". The main area contains the text "Introdueix les dades del nou usuari" followed by three input fields labeled "Correu electrònic", "Nom", and "Cognoms". At the bottom right, there are two buttons: "Cancel·lar" and "Confirmar".

Figura 8.15: Disseny de la interfície de creació d'un nou usuari.





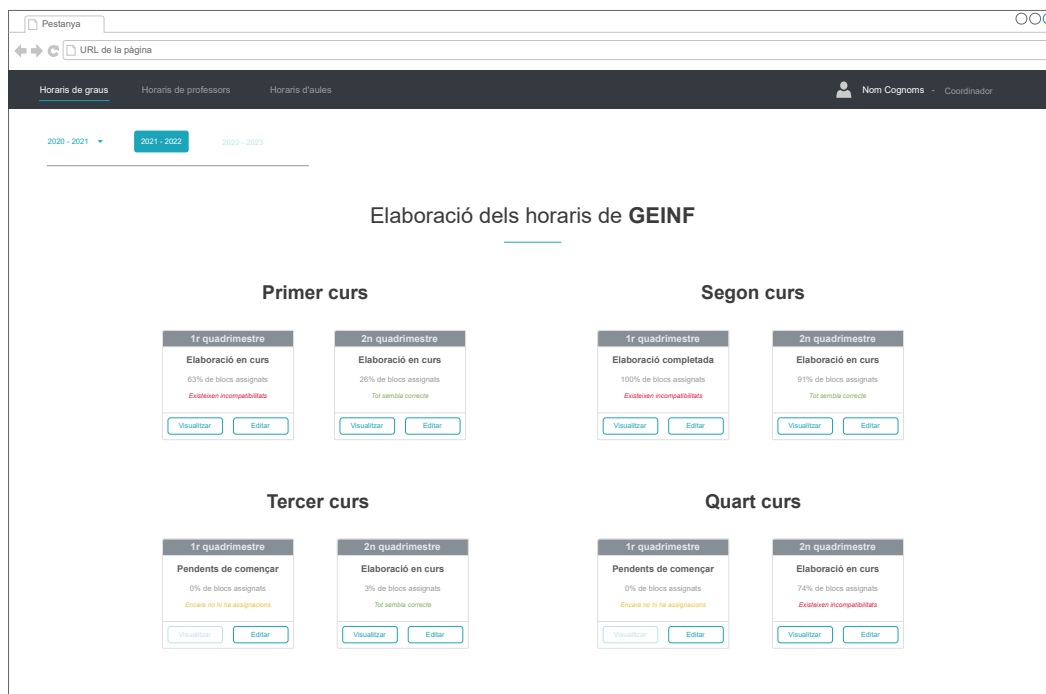
**Figura 8.16:** Disseny de la interfície de gestió d'usuaris específica per als Directors de departament.



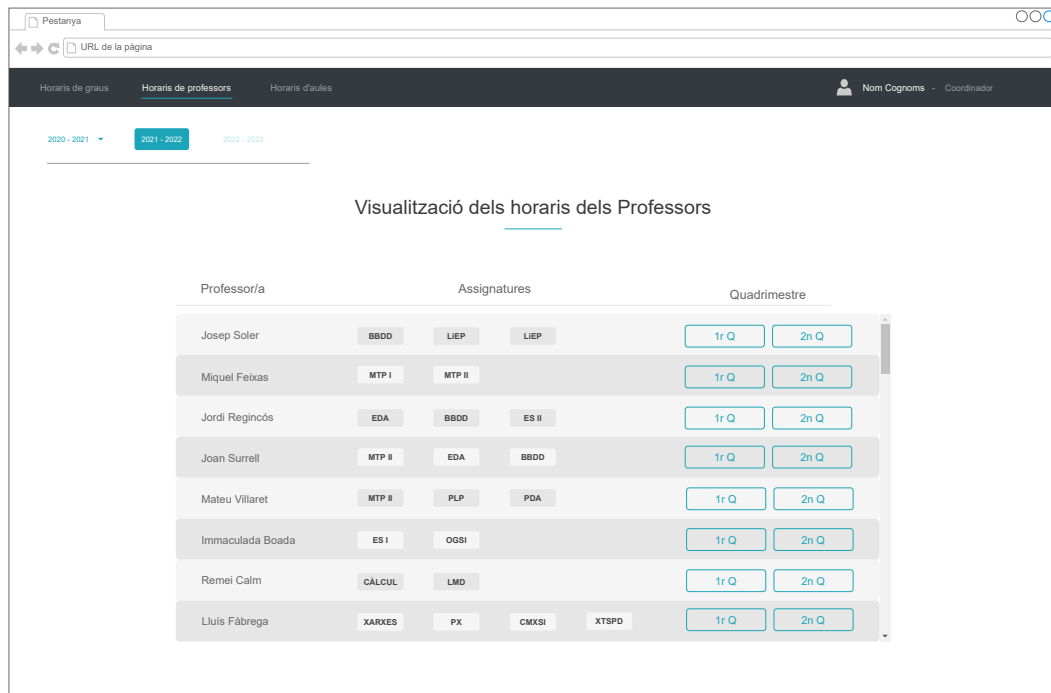
**Figura 8.17:** Disseny de la interfície d'assignació d'usuaris específica per als Directors de departament.

### 8.1.4 Interfícies per a la gestió i consulta d'horaris

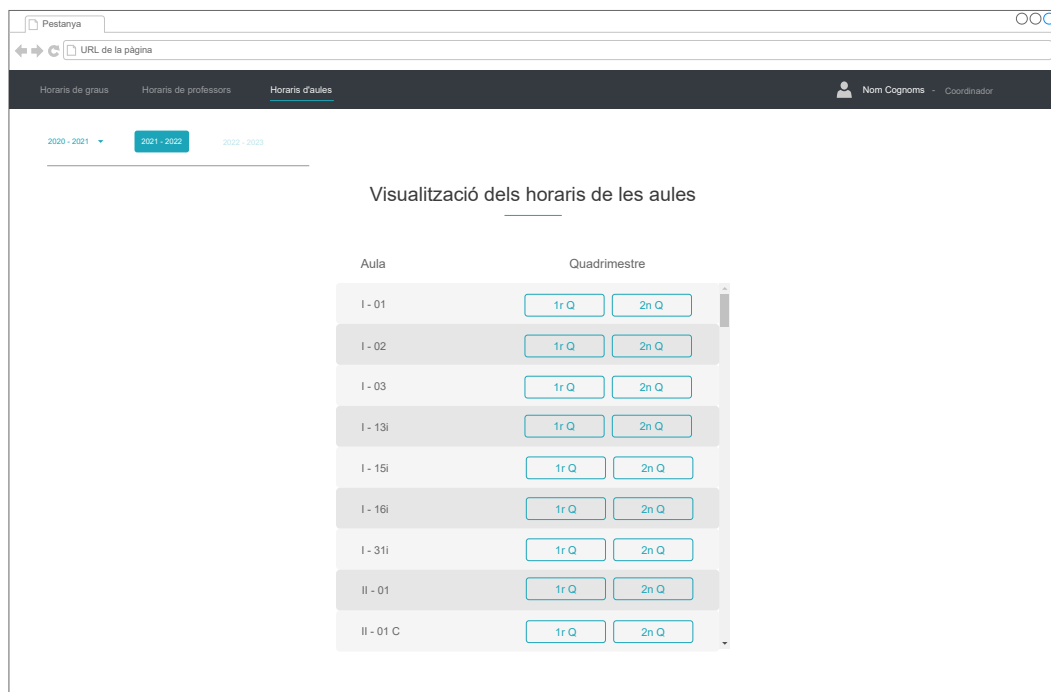
En aquesta subsecció, es presentarà el disseny de les finestres per a la gestió i consulta d'horaris, tant de graus com d'aules i professors.



**Figura 8.18:** Disseny de la interfície de selecció de l'horari d'un grau per tal de consultar-lo.



**Figura 8.19:** Disseny de la interfície de selecció de l'horari d'un professor per tal de consultar-lo.



**Figura 8.20:** Disseny de la interfície de selecció de l'horari d'una aula per tal de consultar-lo.

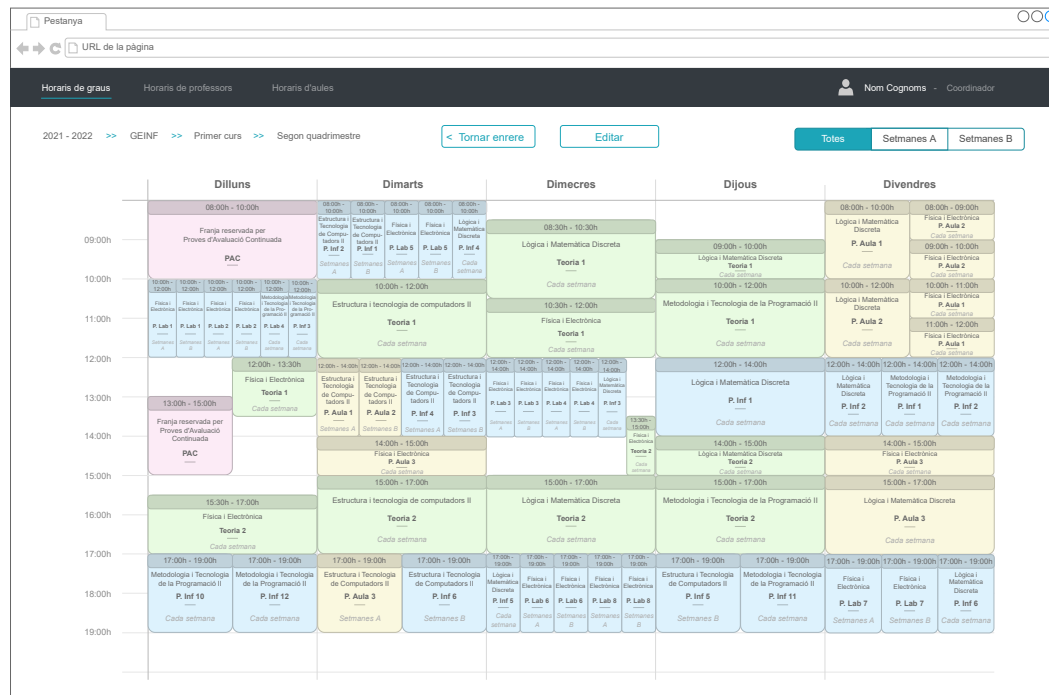


Figura 8.21: Disseny de la interfície de visualització d'un horari.

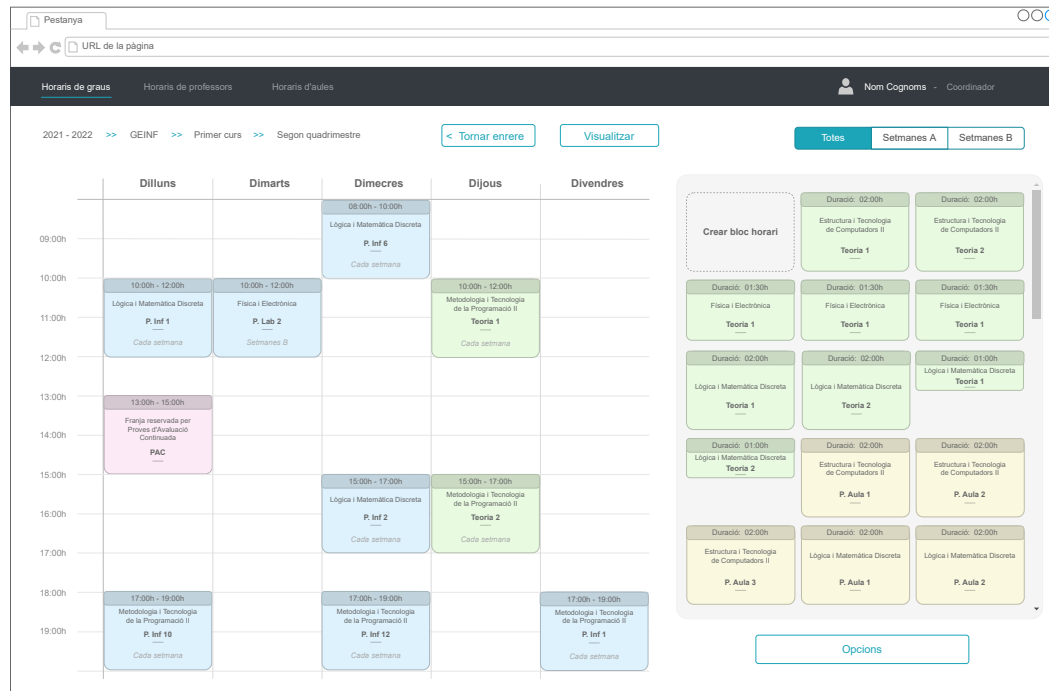


Figura 8.22: Disseny de la interfície d'edició d'un horari (només pels Coordinadors).

# Implementació i proves

---



# Implantació i resultats

---





CAPÍTOL 11

# Conclusions

---



## Treball futur

---

- Poder buscar usuaris per consultar les seves dades (nom, rol, departament, telèfon, email, etc.) i habilitar un link per enviar-li un email.
- Que l'inicialització dels cursos no es basi en un excel, sinó que es puguin recuperar les dades de les BDD de l'escola.
- Sistema d'avisos i notificacions.
- Assignar un grup de professors a assignatures en concret, per facilitar l'assignació per part dels responsables de docència.
- Que els professors puguin indicar preferències en quant a blocs horaris / grups.
- ...



# Bibliografia

- [Coleman 1974] Rodney Coleman. Stochastic processes. 1974. (Cited on page 4.)
- [Hays 022] Hays. *GUIA-DEL-MERCADO-LABORAL-2022-HAYS.pdf*, (Consulta: Juny de 2022). Disponible a <https://www.legaltoday.com/wp-content/uploads/2022/01/GUIA-DEL-MERCADO-LABORAL-2022-HAYS.pdf>. (Cited on page 7.)
- [IETF 022] IETF. *RFC 7519 - JSON Web Token (JWT)*, (Consulta: Març de 2022). Disponible a <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7519>. (Cited on page 14.)
- [MVTec 021] MVTec. *MVTec Software GmbH HALCON – The power of machine vision*, (Accessed: June 2021). Available at <https://www.mvtec.com/products/halcon/>. (Cited on page 4.)
- [Ruiz 2008] M Ruiz, I Boada, I Viola, S Bruckner, M Feixas and M Sbert. *Obscurance-based Volume Rendering Framework*. Symposium A Quarterly Journal In Modern Foreign Literatures, vol. i, 2008. (Cited on page 4.)



# Manual d'usuari

**Rol 1**

**Rol 2**

**Rol 3**

**Rol 4**