

Gestió i Informació de la Planificació de Rutes Aèries

Treball Final de Carrera – J2EE

Frank Martin Jurado

Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió

Consultor: Vicenç Font Sagristà

14 de Gener de 2013

Dedicatòria

La meva dedicatòria va dirigida a tots els meus familiars i a tots els meus amics.

Agraïments

En primer lloc vull agrair, a la meva família i als meus amics, el seu suport incondicional durant els anys en que he realitzat els meus estudis universitaris.

En segon lloc vull agrair, a tots els consultors que he conegut, la seva professionalitat. Especialment vull donar les gràcies al meu consultor del TFC per la seva bona voluntat, professionalitat, i per les seves indicacions durant la realització del TFC.

Per últim voldria agrair, a diferents companys d'aula de les assignatures que he cursat, les seves indicacions i aclariments als fòrums que han servit d'ajuda i orientació a la resta de companys d'aula.

Resum del Treball Final de Carrera.

El present document correspon a la memòria del projecte del Treball Final de Carrera dels estudis de Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió. L'àrea del projecte és J2EE, i per tant s'ha desenvolupat un projecte utilitzant la plataforma J2EE.

El projecte ha constatat d'una sèrie de fases de desenvolupament, les quals queden reflectides dins d'aquest document a l'apartat on es mostra la planificació.

La temàtica del projecte es basa en el desenvolupament d'una eina empresarial per a la gestió d'alguns dels recursos d'una companyia aèria. En concret, aquesta eina serveix per a gestionar la planificació de les rutes aèries d'una companyia de baix cost, així com per a mostrar a la tripulació dels seus vols tota la informació relacionada amb aquesta planificació. El nom del projecte és GIPRA, que és l'acrònim de Gestió i Informació de la Planificació de Rutes Aèries.

El projecte GIPRA consta d'una aplicació i d'una Base de Dades. La aplicació presenta una arquitectura multicapa, i és una aplicació distribuïda de tipus client-servidor; s'ha desenvolupat dintre del paradigma de programació orientada a objectes i utilitzant el llenguatge de programació Java. La aplicació fa ús del framework Struts 2.0 que implementa el patró de disseny MVC¹, i també utilitza el patró DAO². La Base de Dades utilitza el SGBD³ PostgreSQL. El servidor d'aplicacions de J2EE utilitzat és Apache Tomcat 7.0.

És important destacar que la utilització del patró de disseny MVC facilita la reutilització del codi i el manteniment de les diferents parts de la aplicació, mentre que l'ús del patró DAO permet facilitar la integració amb diferents tecnologies de persistència. El fet que l'arquitectura de la aplicació sigui multicapa facilita el manteniment de les diferents capes que la componen. El control dels possibles errors mitjançant les excepcions i les validacions confereix a la aplicació un grau elevat de robustesa, i el control de les dades amb transaccions garanteix la integritat de les dades dins del sistema.

Àrea del TFC: J2EE

Paraules clau: Java, J2EE, MVC, Struts2, DAO, patrons de disseny.

¹ MVC, Model-Vista-Controlador.

² DAO, acrònim de Data Access Object (Objecte d'Accés a Dades).

³ SGBD, acrònim de Sistema de Gestió de Base de Dades.

Índex del document

1. INTRODUCCIÓ.....	6
1.1 Justificació del TFC i context: punt de partida i aportació.....	6
1.2 Objectius del TFC.....	7
1.3 Enfocament i mètode seguit.....	7
1.4 Planificació del projecte.....	8
1.5 Productes obtinguts.....	9
1.6 Descripció de la resta de capítols de la memòria.....	9
2. ESPECIFICACIÓ I ANÀLISI DELS REQUERIMENTS.....	10
2.1 Introducció.....	10
2.2 Descripció del projecte.....	10
2.3 Composició del programari.....	11
2.4 Distribució del programari en paquets.....	12
2.5 Especificacions de les funcionalitats per subsistema.....	13
2.6 Casos d'ús.....	15
2.7 Requisits del maquinari i programari.....	33
2.8 Requeriments de les interfícies d'usuari.....	33
3. DISSENY.....	34
3.1 Introducció.....	34
3.2 Disseny Arquitectònic.....	34
3.3 Diagrama estàtic de disseny: classes i jerarquies.....	37
3.4 Diagrames de seqüència.....	41
3.5 Disseny de la persistència.....	55
3.6 Disseny de la interfície d'usuari.....	57
4. IMPLEMENTACIÓ.....	58
4.1 Requeriments de programari.....	58
4.2 Eines de desenvolupament.....	58
5. VALORACIÓ ECONÒMICA.....	58
6. CONCLUSIONS.....	59
7. GLOSSARI.....	59
8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	60
9. ANNEX 1. MANUAL D'INSTAL·LACIÓ.....	60
10. ANNEX 2. SENTÈNCIES DDL i DML.....	60

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1. Diagrama de Gantt corresponen a la planificació del projecte.....	8
Il·lustració 2. Casos d'ús de l'administrador.....	16
Il·lustració 3. Casos d'ús del planificador.....	17
Il·lustració 4. Casos d'ús del tripulant.....	18
Il·lustració 5. Diagrama general de l'arquitectura del sistema.....	34
Il·lustració 6. Diagrama detallat de l'arquitectura del sistema.....	35
Il·lustració 7. Esquema del patró Model Vista controlador.....	36
Il·lustració 8. Diagrama de classes de les entitats.....	37
Il·lustració 9. Diagrama de classes de gestors.....	38
Il·lustració 10. Diagrama de classes dels objectes d'accés a la base de dades (DAO).....	39
Il·lustració 11. Diagrama de classes de les excepcions.....	40
Il·lustració 12. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Visualització d'usuaris</i>	41
Il·lustració 13. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Consulta d'usuari</i>	41
Il·lustració 14. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Alta d'usuari</i>	42
Il·lustració 15. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Modificació d'usuari</i>	43
Il·lustració 16. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Canvi d'estat d'usuari</i>	44
Il·lustració 17. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Visualització de rutes aèries</i>	45
Il·lustració 18. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Consulta de ruta</i>	45
Il·lustració 19. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Alta de ruta</i>	46
Il·lustració 20. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Modificació de ruta</i>	47
Il·lustració 21. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Canvi d'estat de ruta</i>	48
Il·lustració 22. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Gestió d'assignació de vols</i>	49
Il·lustració 23. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Visualització de vols</i>	50
Il·lustració 24. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Consulta de vol</i>	50
Il·lustració 25. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Assignació de tripulació a vol</i>	51
Il·lustració 26. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Modificació d'assignació de tripulació a vol</i>	52
Il·lustració 27. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Desfer assignació de tripulació a vol</i>	53
Il·lustració 28. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Visualització d'informació d'un vol</i>	54
Il·lustració 29. Diagrama de seqüència del cas d'ús <i>Visualització d'informació d'un tripulant</i>	54
Il·lustració 30. Diagrama d'entitats relacionals de la base de dades.....	56
Il·lustració 31. Maquetes de les interfícies mes significatives de l'aplicació.....	57

1. INTRODUCCIÓ.

1.1 Justificació del TFC i context: punt de partida i aportació.

La finalitat principal del Treball Final de Carrera és la de posar en pràctica, i demostrar l'assoliment, dels coneixements teòrics i pràctics adquirits durant la realització dels estudis universitaris de l'Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió.

L'àrea seleccionada per a la realització del TFC és J2EE, per tant el punt de partida en la realització del TFC són tots aquells coneixements adquirits durant els estudis acadèmics que corresponen amb assignatures relacionades amb les tècniques de desenvolupament del programari, les Bases de Dades, i la gestió de projectes informàtics.

La motivació principal, en la realització del projecte, és la de ser capaç de desenvolupar un projecte informàtic, partint de zero i seguint una metodologia de treball per fases, en el qual s'han aplicat els coneixements adquirits als estudis i d'altres nous que s'han adquirit investigant durant la realització del TFC.

A la fase inicial del projecte s'han plantejat uns requeriments d'un client que necessita una eina de gestió de recursos. La solució escollida correspon al desenvolupament d'un entorn amb una Base de Dades, i una aplicació web de tipus empresarial que presenta les característiques de ser una aplicació: distribuïda, d'arquitectura multicapa, escalable, reutilitzable, i robusta.

La aportació ve donada per al disseny i l'obtenció d'una solució, que satisfà els esmentats requeriments del client, aplicant els coneixements inicials i les tecnologies investigades com a mitjà per tal d'obtenir el producte final. En concret, s'ha realitzat el disseny de la Base de Dades de tipus relacional, i s'ha dissenyat la aplicació dins del paradigma de programació orientada a objectes, aplicant el patró de disseny MVC, i el patró DAO. La implementació del patró de disseny MVC utilitzada al projecte és el framework de Struts 2.0, el qual he estudiat per tal de poder adquirir els coneixements que m'han permès fer ús d'aquest. La implementació del patró DAO la he realitzat aplicant coneixements previs adquirits durant els estudis universitaris, i posant especial atenció en aplicar les millors tècniques com són: la utilització de transaccions, la reutilització de codi, la utilització d'excepcions per a la gestió d'errors, la utilització de sentències preparades i la gestió adequada del tancament de recursos que afavoreixen a la eficiència d'execució dels processos de comunicació amb la Base de dades.

1.2 Objectius del TFC.

L'objectiu principal del TFC ha sigut el de realitzar un projecte informàtic de tipus J2EE que sintetitza alguns dels coneixements teòrics i pràctics adquirits durant la realització dels estudis universitaris, i que a l'hora possibilita demostrar que s'han assolit aquests coneixements; així com demostrar la capacitat per estudiar i aplicar al projecte diverses tecnologies de tipus J2EE que no s'han estudiat durant la carrera.

En concret, la realització del projecte ha tingut com a objectius principals el desenvolupament i l'obtenció d'un producte informàtic empresarial de tipus J2EE que serveix per a gestionar alguns dels recursos mes importants d'una companyia aèria, i ser capaç d'assolir aquests reptes seguint les etapes marcades en la planificació i aplicant la metodologia que s'explica dins del present document.

1.3 Enfocament i mètode seguit.

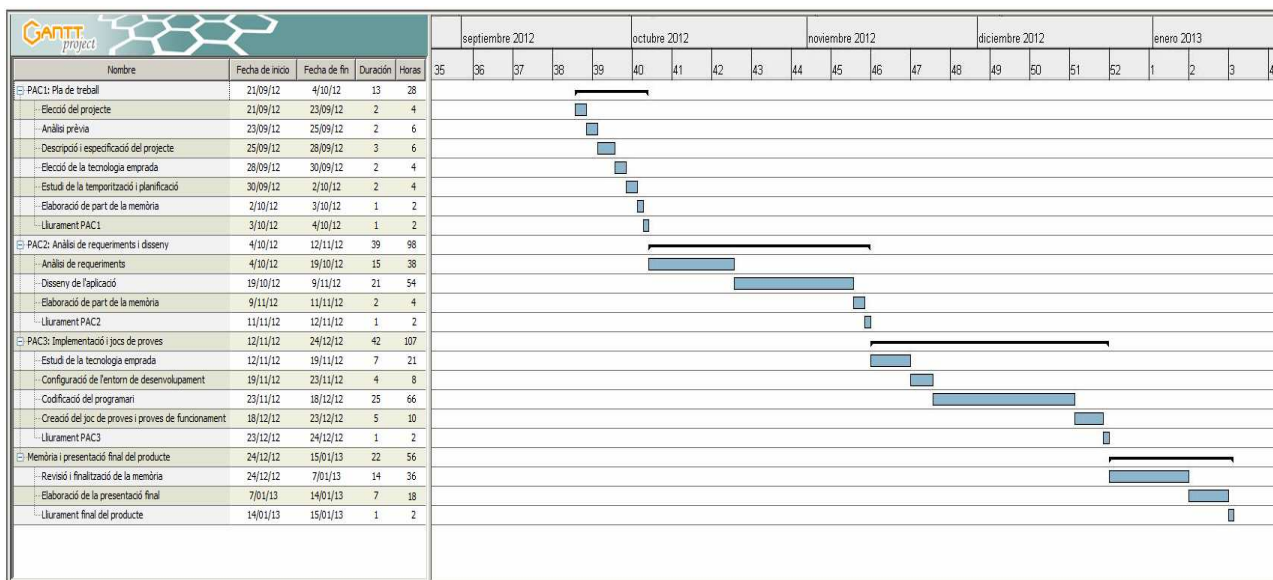
L'enfocament inicial del projecte ha sigut l'estudi del tipus de projecte que s'havia de realitzar, escollint la temàtica, i estudiant de forma general quines són les diverses etapes de desenvolupament del projecte. Seguidament s'han refrescat els coneixements acadèmics relacionats amb la metodologia que s'havia de seguir. A continuació a cada etapa del projecte s'han aplicat els coneixements acadèmics, i també s'ha procedit a realitzar l'aprenentatge de les tecnologies que s'han escollit per al projecte. Òbviament l'aprenentatge i l'aplicació de les tecnologies que s'han estudiat han anat esdevenint menys complicades a mesura que s'avançava en la corba d'aprenentatge.

El mètode que s'ha seguit durant el desenvolupament del projecte consisteix en la realització de diverses etapes, una darrera l'altre, de cadascuna de les quals s'ha obtingut un element que s'ha fet servir com a punt d'inici per a la etapa següent. Les etapes que constitueixen aquesta metodologia de treball, ordenades seqüencialment, són les següents:

- Especificació i planificació del TFC.
- Anàlisi i disseny de l'arquitectura.
- Implementació.
- Proves i tests de la aplicació.
- Documentació del projecte.

1.4 Planificació del projecte.

A continuació es mostra el diagrama de Gantt que recull la planificació que s'ha seguit durant el desenvolupament del projecte.



Il·lustració 1. Diagrama de Gantt corresponen a la planificació del projecte.

Explicacions

El ritme de treball ha sigut constant, i tot i que s'ha treballat cada dia, el nombre d'hores dedicades ha sigut major durant els caps de setmana.

Els principals desajustos respecte a la planificació inicial s'han produït durant les fases de "Anàlisi de requeriments i disseny" i "Implementació i proves", això ha provocat que la fase "memòria i presentació final del producte" esdevingués uns dies curta respecte a la previsió inicial.

Finalment comentar que, encara que s'hagin produït alguns desajustos respecte a la planificació inicial, el fet més rellevant és que s'han pogut realitzar amb èxit totes les tasques que s'havien planificat inicialment.

1.5 Productes obtinguts.

El producte que s'ha obtingut com a resultat del desenvolupament del projecte és, per una part una aplicació web de tipus J2EE denominada GIPRA, i per altre part la seva corresponen Base de Dades de tipus relacional que es denomina GIPRA.

El producte final lliurat està format per els elements següent:

- El fitxer .war que conté la aplicació web de tipus J2EE.
- El codi font de totes les classes utilitzades.
- La documentació, detallada i normalitzada en format javadoc, de les classes que constitueixen l'aplicació.
- El fitxer, de tipus script, de la creació de la Base de Dades.
- El fitxer, de tipus script, per omplir les taules amb les dades inicials per l'ús de l'aplicació.
- El manual d'instal·lació de l'aplicació, i de tot el programari requerit per a la implantació del projecte.
- La memòria del projecte.
- La presentació del projecte.

1.6 Descripció de la resta de capítols de la memòria.

La resta dels capítols de la memòria estan dedicats a la informació que correspon als documents que s'elaboren durant les fases de desenvolupament del projecte, i també a d'altres aspectes de la memòria d'aquest projecte. En concret, aquests capítols són els següents:

- Especificació i anàlisi dels requeriments.
- Disseny.
- Implementació.
- Valoració econòmica.
- Conclusions.
- Glossari.
- Bibliografia consultada.
- Annexos: Manual d'instal·lació, sentències DDL i DML.

2. ESPECIFICACIÓ I ANÀLISI DELS REQUERIMENTS.

2.1 Introducció.

A continuació es mostraran els apartats que pertanyen a les fases d'especificació i d'anàlisi dels requeriments del projecte. En aquests apartats es descriu la temàtica del projecte i la composició del programari, s'especifiquen els actors i les funcionalitats, i s'analitzen els diferents tipus de requeriments.

2.2 Descripció del projecte.

L'objectiu d'aquest projecte és el de poder crear una aplicació web d'arquitectura J2EE per l'ús intern d'una companyia aèria de baix cost (low cost), per tal de gestionar els recursos necessaris que permetin planificar les rutes aèries en les que opera la companyia.

Les companyies aèries de baix cost disposen d'un departament de planificació de rutes aèries que estudia la viabilitat econòmica d'aquestes, un cop realitzat aquest estudi necessiten una eina per tal de poder configurar les rutes de tal forma que quedi constància de les mateixes dintre d'un sistema d'informació. Aquestes companyies també necessiten informar a la tripulació dels seus vols sobre quina és la ruta aèria que tenen assignada.

L'aplicació web que es desenvoluparà serà l'eina que aquestes companyies aèries necessiten com a sistema de gestió i informació de la planificació de les rutes aèries en les que opera la companyia.

Una ruta aèria nova ha de ser associada a una sèrie de vols i a cada vol se li ha d'assignar una tripulació. Es considera ruta aèria als trajectes d'anada i tornada entre dos aeroports, és a dir, aquests dos trajectes conformen una ruta aèria que disposarà d'un identificador únic.

Per raons econòmiques les companyies aèries de baix cost acostumen a operar en rutes continentals i les seves aeronaus tenen una mida molt similar, i per tant la quantitat de membres de la seva tripulació a cada vol és la mateixa, segons la normativa aèria cada aeronau ha de disposar d'un pilot, d'un copilot, i de quatre assistents de vol.

El departament informàtic de la companyia aèria serà l'encarregat del manteniment dels usuaris de l'aplicació web. El departament de planificació de rutes aèries s'encarregà de la configuració de les rutes aèries. Els membres de la tripulació dels vols accediran a l'aplicació per consultar la ruta aèria que tenen assignada.

El manteniment de les aeronaus, membres de la tripulació, i aeroports informats dins de la Base de Dades queden fora de l'abast d'aquest projecte. Per tant aquestes dades seran carregades a la Base de Dades amb un script preparat per aquest propòsit.

L'aplicació web estarà formada per els quatre subsistemes següents:

- Subsistema de connexió.
- Subsistema de manteniment d'usuaris.
- Subsistema de planificació de rutes aèries.
- Subsistema de informació de rutes aèries.

2.3 Composició del programari.

La aplicació que es desenvoluparà a aquest projecte estarà basada en l'arquitectura J2EE, i per tal de realitzar la seva implementació utilitzaré el llenguatge de POO (Programació Orientat a Objectes) denominat Java.

Java com a llenguatge de POO ens ofereix unes característiques molt adequades per aquest tipus de projecte, com per exemple: l'herència, el polimorfisme, la modularitat, l'abstracció, etc. També ofereix un alt nivell de seguretat i independència de la plataforma.

L'arquitectura de l'aplicació J2EE utilitzarà el patró MVC (Model Vista Controlador), i per tal de poder realitzar una bona implementació d'aquest patró utilitzaré el framework denominat Struts 2.0.

En aquest projecte utilitzaré JDBC (Java Database Connectivity) per tal de crear un sistema d'accés a Base de Dades que s'ajusti a les necessitats d'aquest projecte. Tot i que aquest desenvolupament resulta més laboriós que la utilització d'un framework ORM (Object Relational Mapping), els seus avantatges són clarament beneficiosos. Per exemple JDBC ens deixa més flexibilitat a l'hora de programar el codi per tal d'ajustar-ho millor a les necessitats exactes d'aquest projecte i així poder garantir que l'accés a Base de Dades esdevingui més eficient. A més s'ha de dir que existeixen dos inconvenients en la utilització d'un framework ORM. El primer és que en un futur pugui desaparèixer (discontinuitat del producte), i el segon és que són poc adequats per a models de dades complexos, així que el futur manteniment de la aplicació, en cas que esdevingués més complexa, seria més fàcil utilitzant JDBC.

El SGBD (Sistema de Gestió de Base de Dades) que s'utilitzarà serà de tipus PostgreSQL, donat que és un sistema que ofereix unes bones característiques, com per exemple: fiabilitat, eficiència, seguretat, suficient capacitat de gestió per aquest projecte, és transaccional, està ben documentat, i a més és un producte gratuït. PostgreSQL també ofereix de forma gratuïta un bon nombre d'eines de suport que podrien ser bastant útils durant el desenvolupament d'aquest projecte.

En aquest projecte utilitzaré el servidor d'aplicacions Apache Tomcat que ens permetrà la correcta execució de la nostra aplicació atenent al conjunt de tecnologies escollides per al desenvolupament d'aquest projecte. És un servidor d'aplicacions de tipus J2EE molt popular, i per aquest motiu existeix molta documentació de suport, i també ofereix un entorn de configuració ideat per a facilitar l'ús als seus usuaris.

A la capa de presentació utilitzaré pàgines dinàmiques de tipus JSP (Java Server Pages), i pàgines estàtiques de tipus HTML per a mostrar la informació d'ajuda a l'usuari de la aplicació. Utilitzaré CSS (Cascading Style Sheets), que és una tecnologia de full d'estils adient per tal de poder centralitzar i reaprofitar les instruccions que controlen la forma en la qual es mostra la informació a l'usuari. La idea és la de procurar que el disseny de les interfícies sigui lo mes usable possible, per tal de garantir que la interacció entre l'usuari i la aplicació sigui la mes adient possible.

2.4 Distribució del programari en paquets.

A continuació s'especifica com serà la distribució del programari en els diferents paquets dins del projecte.

- Paquet `tfc.gipra.actions` (classes que corresponen amb les accions del patró MVC).
- Paquet `tfc.gipra.bd` (classes relacionades amb l'accés a la Base de Dades).
- Paquet `tfc.gipra.beans` (classes que contenen les dades de la informació).
- Paquet `tfc.gipra.excepcions` (conté les classes de les excepcions).
- Paquet `tfc.gipra.gestors` (classes de gestió de les dades del sistema).
- Paquet `tfc.gipra.log4j` (conté la classe que gestiona el sistema log4j).

2.5 Especificacions de les funcionalitats per subsistema.

2.5.1 Subsistema de connexió.

Serà el subsistema encarregat d'establir la connexió entre el client i el servidor, i serà responsable d'autenticar a l'usuari que accedeixi a l'aplicació web.

L'usuari de l'aplicació web, des de la part del client, utilitzarà el seu navegador per connectar-se al servidor de l'aplicació web. L'usuari introduirà el seu identificador i la seva contrasenya, el subsistema comprovarà si aquests dos elements son correctes i també si el compte d'aquest usuari està actiu. En cas que l'usuari disposi d'un compte en estat actiu, i que el seu identificador i la seva contrasenya siguin correctes, llavors accedirà a l'aplicació amb el seu perfil d'usuari. En cas que l'identificador o la contrasenya introduïdes no siguin correctes, o bé que el seu compte no estigui actiu (usuari donat de baixa lògica), se li mostrarà un missatge descriptiu de l'error detectat.

Per raons de seguretat la contrasenya de l'usuari no es mostrarà en pantalla amb el seu text sinó que apareixerà amb un format d'asteriscs.

2.5.2 Subsistema de manteniment d'usuaris.

Serà el subsistema que permetrà als usuaris amb perfil d'administrador realitzar les funcions següents:

- Donar d'alta a nous usuaris.
- Modificar dades d'usuaris existents.
- Activar/bloquejar el compte d'un usuari (canvi de l'estat de l'usuari dins del sistema).
- Cercar a un usuari (consultar les dades d'un usuari del sistema).
- Visualitzar un llistat dels usuaris del sistema.

2.5.3 Subsistema de planificació de rutes.

Serà el subsistema que permetrà als usuaris amb perfil de planificador de rutes aèries realitzar les funcions següents:

- Donar d'alta una nova ruta aèria.
- Modificar una ruta aèria.
- Canviar l'estat d'una ruta aèria dins del sistema (els estats d'una ruta aèria poden ser Activa/Baixa).
- Cercar una ruta aèria pel seu identificador (consultar les dades d'una ruta aèria).
- Visualitzar les rutes aèries.
- Assignar vols a una ruta aèria.
- Visualitzar els vols.
- Cercar un vol pel seu identificador (consultar les dades d'un vol).
- Assignar una tripulació a un vol.
- Modificar l'assignació d'una tripulació a un vol.
- Desfer l'assignació d'una tripulació a un vol.
- Canvi de contrasenya de l'usuari.

Quan es doni d'alta una ruta aèria l'aplicació comprovarà que el codi de la ruta no existeixi, i que els dos aeroports seleccionats no estiguin ja relacionats mitjançant una altra ruta aèria, de lo contrari l'aplicació avisarà al planificador amb un missatge que indiqui que la ruta ja estava registrada dins de la Base de Dades.

Quan una ruta aèria estigui en estat de baixa lògica l'aplicació no permetrà que se li assignin nous vols.

Quan s'assignin els membres de la tripulació a un vol es farà en bloc, és a dir que s'assignaran tots els membres o cap d'ells, i es controlarà que hi hagi la quantitat exacta de membres de la tripulació i el tipus necessari sense repetir cap membre. Un cop s'hagi assignat una tripulació a un vol l'aplicació permetrà poder modificar aquests membres en cas que fos necessari, i també desfer l'assignació de tots els membres a un vol.

2.5.4 Subsistema d'informació de rutes.

Serà el subsistema que permetrà als usuaris amb perfil de tripulació realitzar les funcions següents:

- Cercar a un membre de la tripulació pel seu identificador i veure la ruta aèria i el vol que té assignat.
- Cercar un vol pel seu identificador i veure la ruta aèria i la tripulació que té assignat.
- Canvi de contrasenya de l'usuari.

Els usuaris amb perfil de tripulació tenen com obligació consultar diàriament quina és la ruta aèria i el vol que tenen assignats, aquest subsistema està pensat per a assolir aquest objectiu.

2.6 Casos d'ús.

2.6.1 Classificació dels actors del sistema.

El sistema permetrà realitzar diferents tasques en funció de quin sigui el tipus d'usuari que hagi accedit al mateix, és a dir, cada tipus d'usuari tindrà un rol assignat que li donarà accés a les diferents funcionalitats de l'aplicació. Per tant a l'hora d'analitzar els requeriments d'aquest sistema és essencial el poder classificar els diferents actors que participaran dins d'aquest.

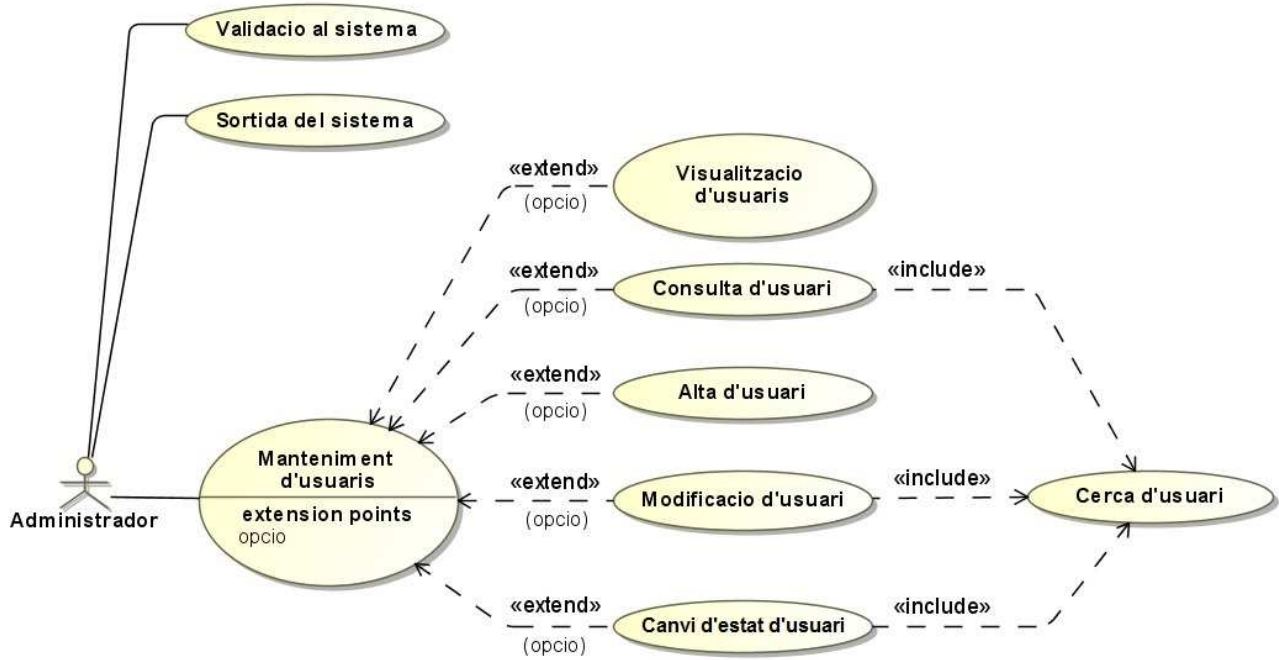
Dins del nostre sistema es contemplen tres tipus d'usuari diferents, que són els següents:

- **Administrador:** és un membre del departament informàtic de la companyia aèria, i la seva tasca és la de realitzar el manteniment dels usuaris que poden accedir a la aplicació informàtica que gestiona la planificació i la informació de les rutes aèries.
- **Planificador:** és un membre del departament de planificació de rutes aèries, i per tant la seva tasca és la de planificar les rutes aèries, això significa principalment el poder crear noves rutes, assignar vols a aquestes, i assignar tripulació a cada vol, entre d'altres tasques que quedaran reflectides als diferents casos d'ús relacionats amb aquest tipus d'usuari.
- **Tripulant:** és un membre de la tripulació de qualsevol vol d'una companyia aèria que utilitzi l'aplicació de gestió de la planificació i informació de les rutes aèries. Donat que és un tripulant d'un vol, aquest tipus d'usuari utilitza l'aplicació per consultar informació referent al vol i la ruta que se li hagi assignat a ell, o bé a qualsevol altre company de la mateixa companyia aèria.

2.6.2 Casos d'ús dels actors.

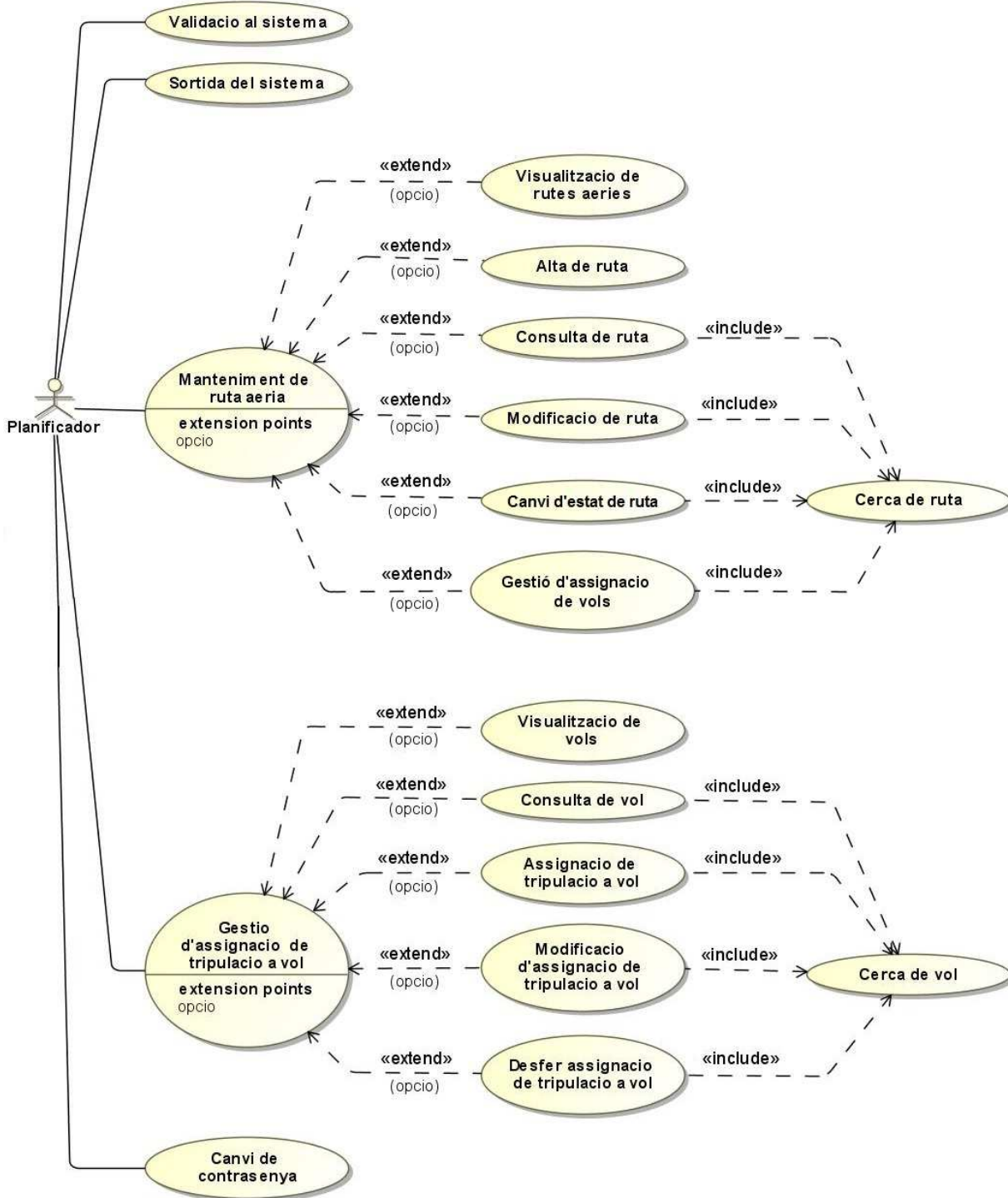
A continuació es mostraran diferents diagrames de casos d'ús de cada tipus d'usuari (actor) dins del sistema. Un actor és un conjunt de papers d'una entitat exterior en relació amb el sistema de programari considerat. Els diagrames de casos d'ús serveixen per a mostrar les funcions d'un sistema de programari des del punt de vista de les seves interaccions amb l'exterior.

2.6.2.1 Casos d'ús de l'administrador.



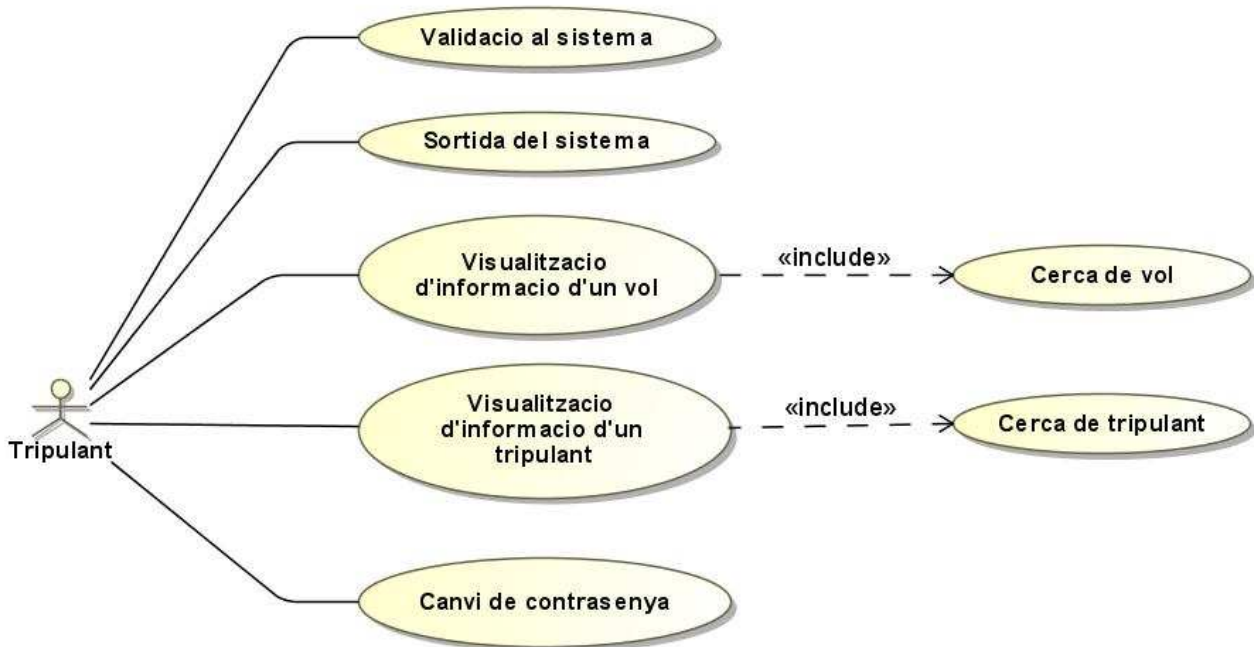
Il·lustració 2. Casos d'ús de l'administrador.

2.6.2.2 Casos d'ús del planificador.



Il·lustració 3. Casos d'ús del planificador.

2.6.2.3 Casos d'ús del tripulant.



Il·lustració 4. Casos d'ús del tripulant.

2.6.3 Descripció dels casos d'ús dels actors.

2.6.3.1 Cas d'ús validació al sistema.

Nom del cas d'ús	Validació al sistema.
Casos d'ús relacionats	Cap.
Actors que hi intervenen	Administrador, Planificador, i Tripulant.
Descripció	Qualsevol dels usuaris de l'aplicació, en intentar accedir al sistema, ha de proporcionar el seu identificador i la seva contrasenya. El sistema ha de validar l'identificador i la contrasenya d'usuari per tal de permetre accedir a l'usuari dins del sistema, també comprovarà que l'usuari està actiu. En cas de que la validació sigui correcta l'usuari accedirà al sistema, en cas contrari el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent.

2.6.3.2 Cas d'ús sortida del sistema.

Nom del cas d'ús	Sortida del sistema.
Casos d'ús relacionats	Cap.
Actors que hi intervenen	Administrador, Planificador, i Tripulant.
Descripció	Qualsevol dels usuaris de l'aplicació que estigui fent ús d'aquesta disposarà d'una opció per a sortir del sistema. Quan l'usuari surti del sistema es tancarà la sessió d'aquest usuari, evitant així que qualsevol altre persona pugui tenir accés al compte d'aquest usuari. En sortir del sistema es mostrarà a l'usuari un missatge informatiu que confirmi aquesta acció.

2.6.3.3 Cas d'ús manteniment d'usuaris.

Nom del cas d'ús	Manteniment d'usuaris.
Casos d'ús relacionats	Visualització d'usuaris, Consulta d'usuari, Alta d'usuari, Modificació d'usuari, i Canvi d'estat d'usuari.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	Quan un administrador accedeixi a l'aplicació podrà realitzar el manteniment dels usuaris de l'aplicació. El manteniment dels usuaris consisteix en poder realitzar les accions contemplades als casos d'ús de <i>Alta d'usuari</i> , <i>Modificació d'usuari</i> , i <i>Canvi d'estat d'usuari</i> .

2.6.3.4 Cas d'ús visualització d'usuaris.

Nom del cas d'ús	Visualització d'usuaris.
Casos d'ús relacionats	Manteniment d'usuaris.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	Quan un administrador validat al sistema vulgui visualitzar un llistat dels usuaris de l'aplicació, accedirà a l'apartat corresponent. Tot seguit el sistema realitzarà una cerca de tots els usuaris que estiguin enregistrats dins del sistema i els mostrarà a l'usuari dins d'un llistat en pantalla.

2.6.3.5 Cas d'ús consulta d'usuari.

Nom del cas d'ús	Consulta d'usuari.
Casos d'ús relacionats	Manteniment d'usuaris, i Cerca d'usuari.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	Quan un administrador validat al sistema vulgui consultar un usuari accedirà a l'apartat corresponent, i el sistema mostrarà un formulari on l'administrador introduirà l'identificador de l'usuari que vol consultar i premerà el botó de consulta d'usuari. A continuació el sistema realitzarà una cerca d'aquest usuari, utilitzant el cas d'ús <i>cerca d'usuari</i> . Si el sistema no el pot localitzar llavors mostrarà un missatge indicant aquest fet, si per el contrari el sistema el localitza llavors mostrarà un formulari amb les dades de l'usuari cercat.

2.6.3.6 Cas d'ús alta d'usuari.

Nom del cas d'ús	Alta d'usuari.
Casos d'ús relacionats	Manteniment d'usuaris.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	Quan un administrador validat al sistema vulgui crear un nou usuari, accedirà a l'apartat per a donar d'alta un nou usuari, llavors el sistema mostrarà tots els empleats que poden tenir un usuari al sistema (administrador, planificador, i tripulant), i l'administrador seleccionarà un, i premerà acceptar. Tot seguit el sistema carregarà les dades d'aquest empleat a un formulari, i l'administrador omplirà els camps restants i premerà el botó d'alta d'usuari. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'administrador el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'emmagatzemar les dades de forma persistent. Finalment l'administrador comunicarà a l'empleat (per correu electrònic) l'identificador i la contrasenya del seu usuari.

2.6.3.7 Cas d'ús cerca d'usuari.

Nom del cas d'ús	Cerca d'usuari.
Casos d'ús relacionats	Consulta d'usuari, Modificació d'usuari, i Canvi d'estat d'usuari.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	Quan un administrador validat al sistema vulgui consultar un usuari, modificar les seves dades, o bé canviar el seu estat dins del sistema haurà de localitzar prèviament aquest usuari. L'administrador introduirà l'identificador de l'usuari dins d'un formulari i premerà el botó per cercar l'usuari. A continuació el sistema cercarà l'usuari i quan el localitzi mostrarà un formulari amb les seves dades.

2.6.3.8 Cas d'ús modificació d'usuari.

Nom del cas d'ús	Modificació d'usuari.
Casos d'ús relacionats	Manteniment d'usuaris, i Cerca d'usuari.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	Quan un administrador validat al sistema vulgui modificar les dades d'un usuari ja existent dins del sistema, accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquest usuari utilitzant el cas d'ús <i>Cerca d'usuari</i> . Un cop s'hagi localitzat l'usuari, l'administrador veurà les dades d'aquest usuari dins d'un formulari i les podrà modificar. Un cop realitzades les modificacions l'administrador premerà el botó acceptar. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar, de forma persistent, els canvis realitzats per a aquest usuari dins del sistema.

2.6.3.9 Cas d'ús canvi d'estat d'usuari.

Nom del cas d'ús	Canvi d'estat d'usuari.
Casos d'ús relacionats	Manteniment d'usuaris, i Cerca d'usuari.
Actors que hi intervenen	Administrador.
Descripció	<p>Quan un administrador validat al sistema vulgui canviar d'estat a un usuari (Actiu o Baixa), accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquest usuari utilitzant el cas d'ús <i>Cerca d'usuari</i>.</p> <p>Un cop s'hagi localitzat l'usuari, l'administrador veurà les seves dades dins d'un formulari i confirmarà que és l'usuari al qual vol canviar el seu estat, llavors seleccionarà l'estat i premerà el botó acceptar. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar el canvi d'estat de l'usuari dins del sistema.</p> <p>Finalment en cas de baixa l'administrador comunicarà a l'usuari (per correu electrònic) la seva baixa lògica dins del sistema.</p>

2.6.3.10 Cas d'ús manteniment de ruta aèria.

Nom del cas d'ús	Manteniment de ruta aèria.
Casos d'ús relacionats	Visualització de rutes aèries, Consulta de ruta, Alta de ruta, Modificació de ruta, Canvi d'estat de ruta, i Gestió d'assignació de vols.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	<p>Quan un planificador accedeixi a l'aplicació podrà realitzar el manteniment de les rutes aèries. El manteniment de les rutes aèries consisteix en poder realitzar les accions contemplades als casos d'ús de <i>Alta de ruta</i>, <i>Modificació de ruta</i>, <i>Canvi d'estat de ruta</i>, i <i>Gestió d'assignació de vols</i>.</p>

2.6.3.11 Cas d'ús visualització de rutes aèries.

Nom del cas d'ús	Visualització de rutes aèries.
Casos d'ús relacionats	Manteniment de ruta aèria.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui visualitzar les rutes aèries accedirà a l'apartat corresponent. Tot seguit el sistema realitzarà una cerca de totes les rutes que estiguin registrades dins del sistema i les mostrarà a l'usuari.

2.6.3.12 Cas d'ús consulta de ruta.

Nom del cas d'ús	Consulta de ruta.
Casos d'ús relacionats	Manteniment de ruta aèria, i Cerca de ruta.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui consultar una ruta aèria accedirà a l'apartat corresponent, i el sistema mostrarà un formulari on el planificador introduirà l'identificador de la ruta que vol consultar i premerà el botó de consulta de ruta. A continuació el sistema realitzarà una cerca d'aquesta ruta, utilitzant el cas d'ús <i>cerca de ruta</i> . Si el sistema no la pot localitzar llavors mostrarà un missatge indicant aquest fet, si per el contrari el sistema la localitza llavors mostrarà un formulari amb les dades de la ruta aèria cercada.

2.6.3.13 Cas d'ús alta de ruta.

Nom del cas d'ús	Alta de ruta.
Casos d'ús relacionats	Manteniment de ruta aèria.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui crear una nova ruta dins del sistema, accedirà a l'apartat per a donar d'alta la nova ruta i omplirà un formulari amb les dades d'aquesta. A continuació premerà el botó per donar-la d'alta. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'emmagatzemar aquestes dades, de forma persistent, dins del sistema.

2.6.3.14 Cas d'ús cerca de ruta.

Nom del cas d'ús	Cerca de ruta.
Casos d'ús relacionats	Consulta de ruta, Modificació de ruta, Canvi d'estat de ruta, i Gestió d'assignació de vols.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui consultar una ruta, assignar-li vols, modificar les seves dades, o bé donar-la de baixa lògica, haurà de localitzar prèviament aquesta ruta. El planificador introduirà l'identificador de la ruta dins d'un formulari i premerà el botó de cerca de ruta. A continuació el sistema cercarà la ruta i quan la localitzi mostrarà un formulari amb les seves dades.

2.6.3.15 Cas d'ús modificació de ruta.

Nom del cas d'ús	Modificació de ruta.
Casos d'ús relacionats	Manteniment de ruta aèria, i Cerca de ruta.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	<p>Quan un planificador validat al sistema vulgui modificar les dades d'una ruta, ja existent dins del sistema, accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquesta ruta utilitzant el cas d'ús <i>Cerca de ruta</i>.</p> <p>Un cop s'hagi localitzat la ruta, el planificador veurà les dades d'aquesta ruta dins d'un formulari i les podrà modificar. Un cop realitzades les modificacions el planificador premerà el botó acceptar. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar els canvis realitzats per a aquesta ruta dins del sistema.</p>

2.6.3.16 Cas d'ús canvi d'estat de ruta.

Nom del cas d'ús	Canvi d'estat de ruta.
Casos d'ús relacionats	Manteniment de ruta aèria, i Cerca de ruta.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	<p>Quan un planificador validat al sistema canvi l'estat d'una ruta (Activa o Baixa), accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquesta ruta utilitzant el cas d'ús <i>Cerca de ruta</i>.</p> <p>Un cop s'hagi localitzat la ruta, el planificador veurà les seves dades dins d'un formulari i confirmarà que és la ruta a la que vol canviar el seu estat, llavors realitzarà el canvi d'estat i premerà el botó acceptar.</p> <p>En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar el canvi d'estat de la ruta dins del sistema.</p>

2.6.3.17 Cas d'ús gestió d'assignació de vols.

Nom del cas d'ús	Gestió d'assignació de vols.
Casos d'ús relacionats	Manteniment de ruta aèria, i Cerca de ruta.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador vulgui assignar, reassignar, o desassignar un vol a una ruta aèria (ja existent i activa) accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquesta ruta (s'utilitza el cas d'ús <i>Cerca de ruta</i>). Un cop s'hagi localitzat la ruta, es mostraran les dades de la ruta, el llistat de vols disponibles, i el llistat de vols de la ruta. El planificador podrà assignar a la ruta un vol, per fer això haurà de triar un vol del llistat de vols disponibles i prémer el botó "Assignar". El planificador també podrà desassignar un vol, per fer això triarà un vol del llistat de vols de la ruta i premerà el botó "Desassignar". En totes dues operacions si es produeix un error el sistema mostrarà el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema enregistrarà la operació que s'hagi realitzat.

2.6.3.18 Cas d'ús canvi de contrasenya.

Nom del cas d'ús	Canvi de contrasenya.
Casos d'ús relacionats	Cap
Actors que hi intervenen	Planificador, i Tripulant.
Descripció	Quan un usuari de tipus Planificador o Tripulant vulgui realitzar un canvi de contrasenya podrà realitzar-ho accedint a l'apartat corresponent dins del seu compte d'usuari. Se li mostrarà un petit formulari on es demanarà que introdueixi la seva contrasenya actual i una de nova. L'usuari omplirà el formulari i premerà el botó acceptar. En cas de produir-se un error es mostrarà el missatge corresponent. Si no es produeix cap error el sistema enregistrarà el canvi de contrasenya. Finalment el sistema mostrarà a l'usuari un missatge de confirmació de l'operació realitzada.

2.6.3.19 Cas d'ús gestió d'assignació de tripulació a vol.

Nom del cas d'ús	Gestió d'assignació de tripulació a vol.
Casos d'ús relacionats	Visualització de vols, Consulta de vol, Assignació de tripulació a vol, Modificació d'assignació de tripulació a vol, i Desfer assignació de tripulació a vol.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador accedeixi a l'aplicació podrà realitzar la gestió de l'assignació d'una tripulació a un vol. Aquesta gestió consisteix en poder realitzar les accions contemplades als casos d'ús de <i>Assignació de tripulació a vol</i> , <i>Modificació d'assignació de tripulació a vol</i> , i <i>Desfer assignació de tripulació a vol</i> .

2.6.3.20 Cas d'ús visualització de vols.

Nom del cas d'ús	Visualització de vols
Casos d'ús relacionats	Gestió d'assignació de tripulació a vol.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui visualitzar els vols accedirà a l'apartat corresponent. Tot seguit el sistema realitzarà una cerca de tots els vols que estiguin enregistrats dins del sistema i els mostrarà a l'usuari.

2.6.3.21 Cas d'ús consulta de vol.

Nom del cas d'ús	Consulta de vol.
Casos d'ús relacionats	Gestió d'assignació de tripulació a vol, i Cerca de vol.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui consultar un vol accedirà a l'apartat corresponent, i el sistema mostrarà un formulari on el planificador introduirà l'identificador del vol que vulgui consultar i premerà el botó de consulta de vol. A continuació el sistema realitzarà una cerca d'aquest vol, utilitzant el cas d'ús <i>cerca de vol</i> . Si el sistema no el pot localitzar llavors mostrarà un missatge indicant aquest fet, si per el contrari el sistema el localitza llavors mostrarà un formulari amb les dades del vol cercat.

2.6.3.22 Cas d'ús assignació de tripulació a vol.

Nom del cas d'ús	Assignació de tripulació a vol.
Casos d'ús relacionats	Gestió d'assignació de tripulació a vol, Cerca de vol.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui assignar una tripulació a un vol, ja existent dins del sistema, accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquest vol utilitzant el cas d'ús <i>Cerca de vol</i> . Un cop localitzat el vol, el planificador veurà les dades del vol dins d'un formulari, i llavors podrà assignar-li els membres que compondran la seva tripulació. Tot seguit el planificador premerà el botó per assignar la tripulació al vol. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar l'assignació de la tripulació al vol.

2.6.3.23 Cas d'ús modificació d'assignació de tripulació a vol.

Nom del cas d'ús	Modificació d'assignació de tripulació a vol.
Casos d'ús relacionats	Gestió d'assignació de tripulació a vol, Cerca de vol.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui modificar l'assignació d'una tripulació a un vol dins del sistema, accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquest vol utilitzant el cas d'ús <i>Cerca de vol</i> . Un cop localitzat el vol, el planificador veurà les dades del vol dins d'un formulari, i llavors podrà modificar l'assignació dels membres que componen la seva tripulació. Tot seguit el planificador premerà el botó per assignar la tripulació al vol. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar l'assignació de la tripulació al vol.

2.6.3.24 Cas d'ús desfer assignació de tripulació a vol.

Nom del cas d'ús	Desfer assignació de tripulació a vol.
Casos d'ús relacionats	Gestió d'assignació de tripulació a vol, Cerca de vol.
Actors que hi intervenen	Planificador.
Descripció	Quan un planificador validat al sistema vulgui desfer l'assignació d'una tripulació a un vol, accedirà a l'apartat corresponent i realitzarà una cerca d'aquest vol utilitzant el cas d'ús <i>Cerca de vol</i> . Un cop localitzat el vol, el planificador veurà les dades del vol, i llavors podrà desfer l'assignació de la tripulació a aquest vol. Tot seguit el planificador premerà el botó per desfer l'assignació. En cas que es produeixi un error el sistema mostrarà a l'usuari el missatge d'error corresponent. En cas que no es produeixi cap error el sistema s'encarregarà d'enregistrar els canvis realitzats, és a dir, el vol quedarà enregistrat sense estar relacionat amb cap tripulació.

2.6.3.25 Cas d'ús visualització d'informació d'un vol.

Nom del cas d'ús	Visualització d'informació d'un vol.
Casos d'ús relacionats	Cerca de vol.
Actors que hi intervenen	Tripulant.
Descripció	Quan un tripulant validat al sistema vulgui visualitzar la informació d'un vol. El tripulant accedirà a l'apartat corresponent, i realitzarà una cerca d'un vol introduint el seu identificador i prement el botó de cerca de vol. A continuació el sistema cercarà el vol i quan el localitzi mostrarà un formulari amb les seves dades.

2.6.3.26 Cas d'ús cerca de vol.

Nom del cas d'ús	Cerca de vol.
Casos d'ús relacionats	Consulta de vol, Assignació de tripulació a vol, Modificació d'assignació de tripulació a vol, Desfer assignació de tripulació a vol, i Visualització d'informació d'un vol.
Actors que hi intervenen	Planificador, Tripulant.
Descripció	Quan un planificador, validat al sistema, vulgui consultar un vol, o bé realitzar una assignació d'una tripulació a un vol, modificar-la o desfer-la, haurà de localitzar prèviament aquest vol. Així mateix quan un tripulant vulgui visualitzar la informació d'un vol també haurà de localitzar prèviament aquest vol. En tots aquests casos es realitzarà una cerca prèvia del vol. Tant el Planificador com el Tripulant introduiran a cada cas d'ús l'identificador d'un vol i premeran el botó de cerca de vol. A continuació el sistema cercarà el vol i quan el localitzi mostrarà un formulari amb les seves dades.

2.6.3.27 Cas d'ús visualització d'informació d'un tripulant.

Nom del cas d'ús	Visualització d'informació d'un tripulant.
Casos d'ús relacionats	Cerca de tripulant.
Actors que hi intervenen	Tripulant.
Descripció	Quan un tripulant, validat al sistema, vulgui visualitzar la informació relacionada amb un tripulant realitzarà una cerca d'un membre de la tripulació (tripulant) introduint el seu identificador i prement el botó de cerca de tripulant. A continuació el sistema cercarà el tripulant, i quan el localitzi mostrarà un formulari amb les dades de la ruta i el vol assignats a aquest tripulant.

2.6.3.28 Cas d'ús cerca de tripulant.

Nom del cas d'ús	Cerca de tripulant.
Casos d'ús relacionats	Visualització d'informació d'un tripulant.
Actors que hi intervenen	Tripulant.
Descripció	Quan un tripulant, validat al sistema, vulgui visualitzar la informació d'un tripulant haurà de localitzar prèviament aquest tripulant. El tripulant realitzarà una cerca d'un tripulant introduint el seu identificador i prement el botó de cerca de tripulant. A continuació el sistema cercarà el tripulant i quan el localitzi mostrarà un formulari amb les dades relacionades amb aquest.

2.7 Requisits del maquinari i programari.

2.7.1 Requeriments de la part client.

Els usuaris necessitaran utilitzar un navegador web per tal d'accedir al sistema amb independència del tipus de sistema operatiu que s'executi a la seva màquina donat que l'accés és via web.

2.7.2 Requeriments de la part servidora.

La plataforma que s'utilitzarà és de tipus J2EE, i la implementació del patró MVC es duu a terme utilitzant el framework de Apache Struts 2.0, per tant es requereix que el servidor d'aplicacions suporti aquestes tecnologies. El servidor escollit per a aquest projecte, donat que compleix amb els requeriments anteriorment citats, és Apache Tomcat Versió 7.

La plataforma J2EE requereix de la utilització del llenguatge de programació Java, el qual està orientat a objectes. L'accés a Base de Dades requerirà la utilització del patró DAO i el Sistema de Gestió de Base de Dades PostgreSQL.

La utilització de les tecnologies anteriorment citades proporcionaran uns avantatges que a l'hora satisfaran certs requeriments propis de l'eina corporativa que es desenvolupa. Alguns d'aquests avantatges són els següents:

- Oferir elements que proporcionin seguretat, escalabilitat, reusabilitat, integritat, i robustesa.
- Oferir independència de la plataforma.
- Oferir elements que proporcionin una arquitectura que sigui fàcilment mantenible.
- Fer possible la utilització de transaccions (SGBD de tipus transaccional).
- Facilitat d'integració amb diferents sistemes de persistència (gràcies a l'ús del patró DAO).

2.8 Requeriments de les interfícies d'usuari.

Els requeriments generals de la interfície d'usuari, per a la aplicació d'aquest projecte, són els següents:

- Les interfícies hauran de permetre a l'usuari poder localitzar els apartats i les opcions d'una forma relativament senzilla (disseny minimalista).
- Les interfícies corresponents a les funcionalitats més complexes hauran d'oferir ajuda a l'usuari.
- El disseny de les interfícies haurà de ser el més usable possible, sempre considerant aspectes que normalment es contemplan al desenvolupament d'eines corporatives similars a la d'aquest projecte.

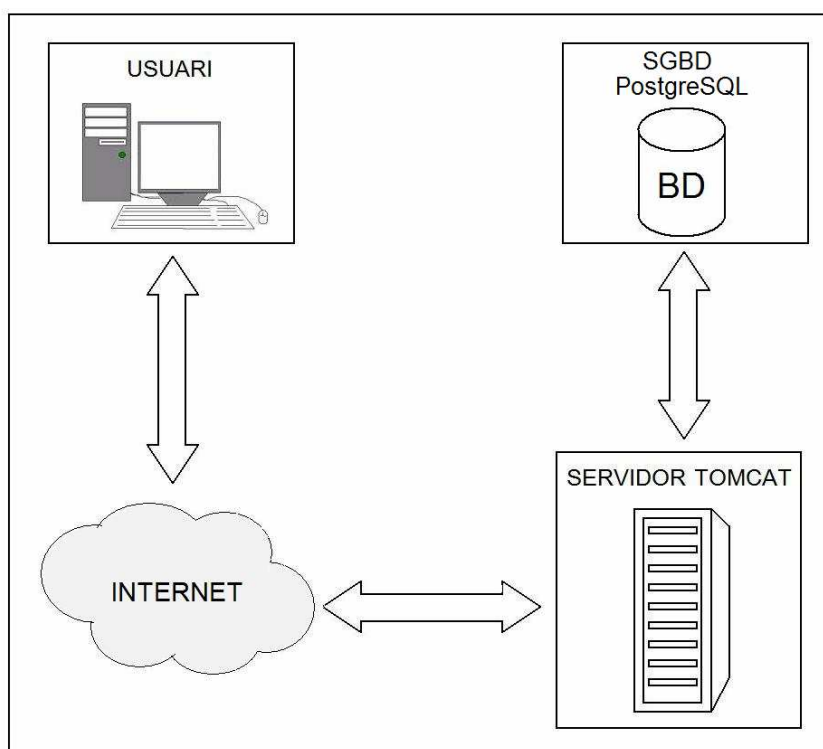
3. DISSENY.

3.1 Introducció.

A continuació es mostraran els apartats que pertanyen a la fase de disseny del projecte, i que descriuen com és el disseny de cadascuna de les parts que componen el sistema.

3.2 Disseny Arquitectònic.

3.2.1 Diagrama general de l'arquitectura del sistema.



Il·lustració 5. Diagrama general de l'arquitectura del sistema.

- Usuari: representa a qualsevol dels usuaris que utilitza la aplicació per a la gestió de la informació i de la planificació de rutes aèries.
- Servidor Tomcat: representa el servidor d'aplicacions web que utilitzarà el nostre sistema, dins d'aquest s'instal·larà l'aplicació web d'aquest projecte.
- SGBD PostgreSQL: representa el Sistema de Gestió de Base de Dades que utilitzarà el nostre sistema per a garantir la persistència de les dades. Per aquest projecte s'utilitzarà PostgreSQL.

3.2.2 Diagrama detallat de l'arquitectura del sistema.

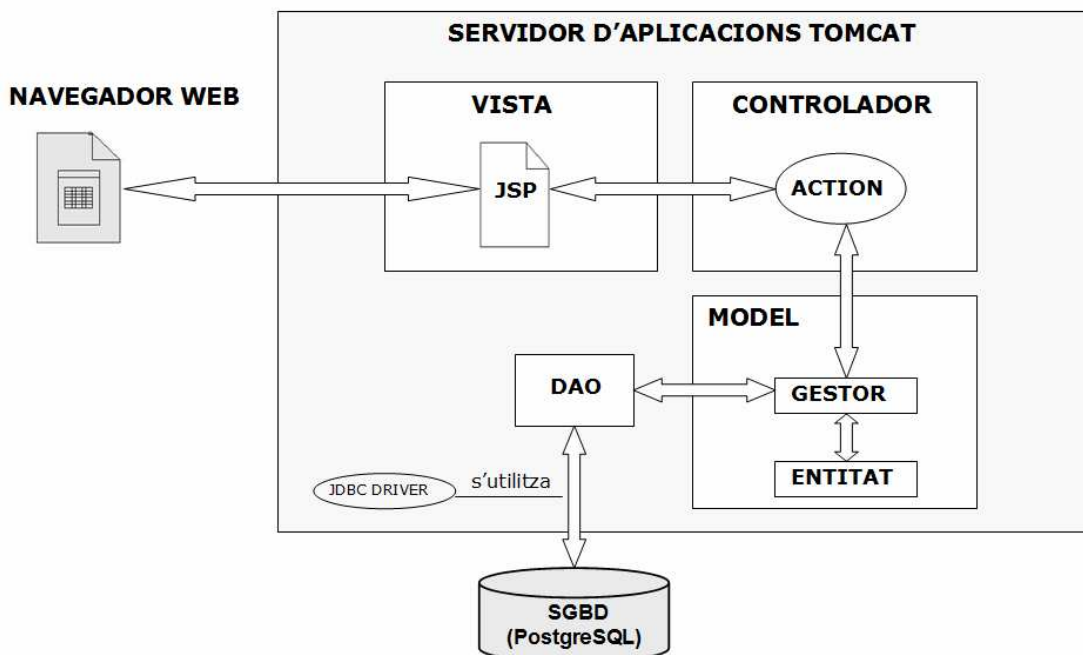
La tecnologia que s'utilitza a cada part de l'arquitectura del sistema és la següent:

1. Part client:

- Està formada per un navegador que utilitza l'usuari per accedir a la part servidora.
- El navegador utilitza el protocol de comunicació HTTP per comunicar-se amb el servidor.

2. Part servidora:

- Està formada per el servidor d'aplicacions Apache Tomcat i per el Sistema de Gestió de Base de Dades PostgreSQL.
- S'utilitza el patró MVC (Model Vista Controlador), concretament la implementació Struts 2.0.
- Els elements que componen el MVC (Model, Vista, i Controlador) es troben ubicats dins del servidor d'aplicacions Apache Tomcat.
- S'utilitza el patró DAO (Data Access Object). Els objectes de tipus DAO contenen un objecte de connexió que utilitza el driver (controlador) de tipus JDBC per tal d'establir la connexió amb la Base de Dades.



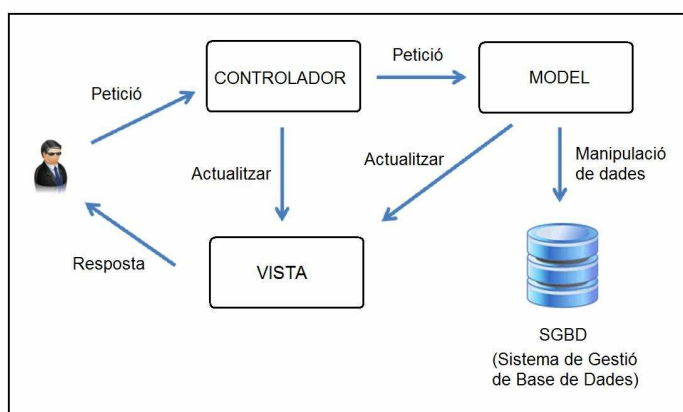
Il·lustració 6. Diagrama detallat de l'arquitectura del sistema.

3.2.3 El patró de disseny MVC (Model View Controller).

En aquest projecte utilitzaré el patró de disseny Model Vista Controlador (MVC). Bàsicament és un patró o model d'abstracció de desenvolupament del programari que separa les dades d'una aplicació, la interfície d'usuari, i la lògica de negoci en tres components diferents que definirem a continuació:

- **Model:** és la representació específica de la informació amb la qual opera el sistema, i és el component encarregat de l'accés a les dades, i també defineix les regles de negoci (la funcionalitat del sistema).
- **Vista:** és el component que defineix la interfície d'usuari, rep les dades del model i les presenta a l'usuari. Una mateixa vista podria oferir diferents presentacions de les dades als usuaris.
- **Controlador:** és el component que respon als esdeveniments realitzats per les accions de l'usuari invocant peticions al model, i defineix com reacciona la interfície d'usuari.

A continuació mostrem un esquema amb els components descrits.



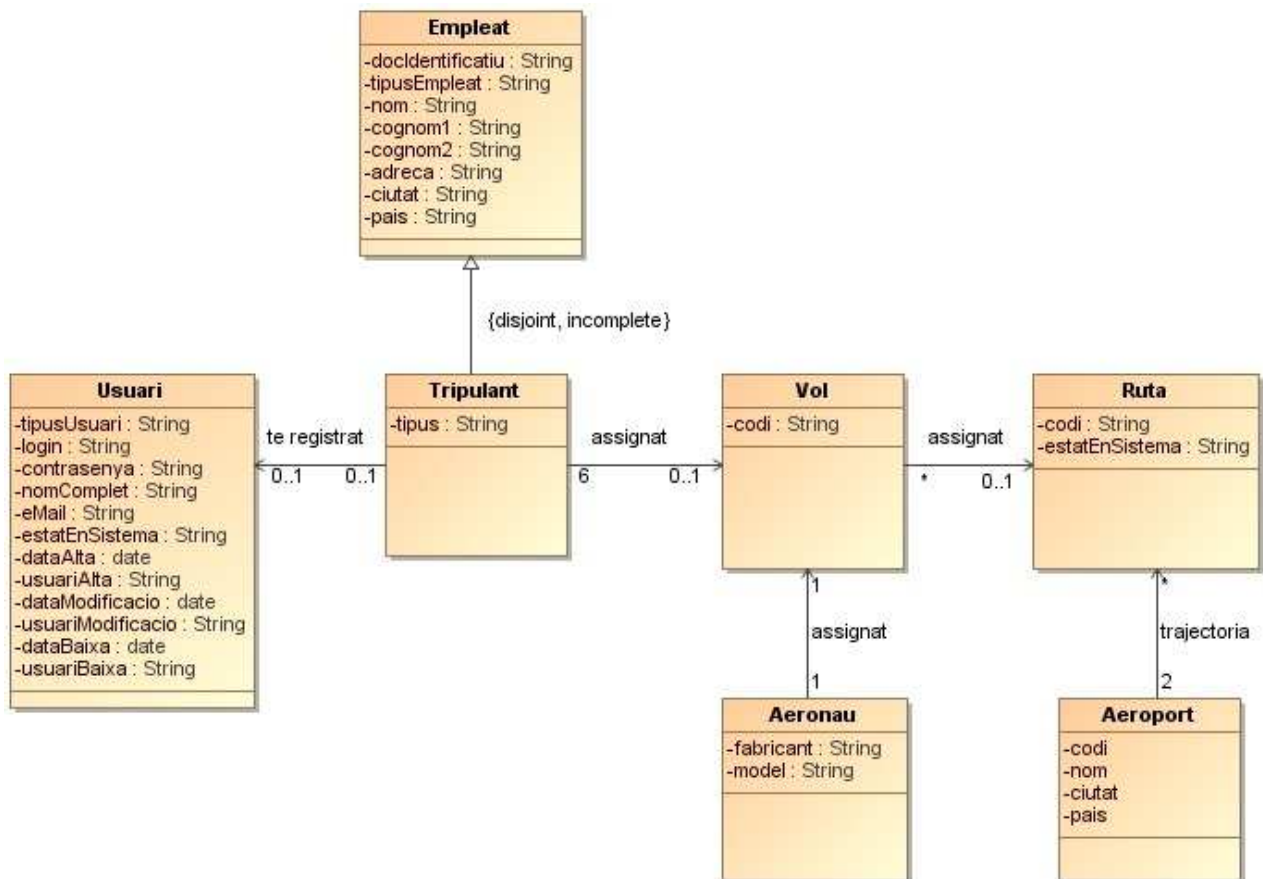
Il·lustració 7. Esquema del patró de disseny MVC.

La utilització del patró de disseny MVC proporciona els avantatges que descriuré a continuació:

- **Simplicitat:** facilitat que ofereix per a gestionar i mantenir el sistema. Diferents professionals com són els dissenyadors, els maquetadors i els programadors poden treballar en un sistema paral·lelament i de forma independent.
- **Organització del codi:** el fet de disposar d'una clara divisió entre la lògica de negoci i la capa de presentació permet mantenir un codi millor estructurat.
- **Escalabilitat:** donat que es presenta un sistema estructurat en tres capes (Model, Vista, i Controlador) les aplicacions són més elàstiques davant de futurs canvis. El patró MVC permet canviar el disseny de l'aplicació web sense que això afecti al Model, i també poder realitzar canvis al Model sense haver de modificar el disseny de la interfície d'usuari.
- **Preparació de proves:** el fet de disposar d'una clara divisió entre la lògica de negoci i la capa de presentació permet preparar proves específiques per a cada funcionalitat.

3.3 Diagrama estàtic de disseny: classes i jerarquies.

3.3.1 Diagrama de classes de les entitats.



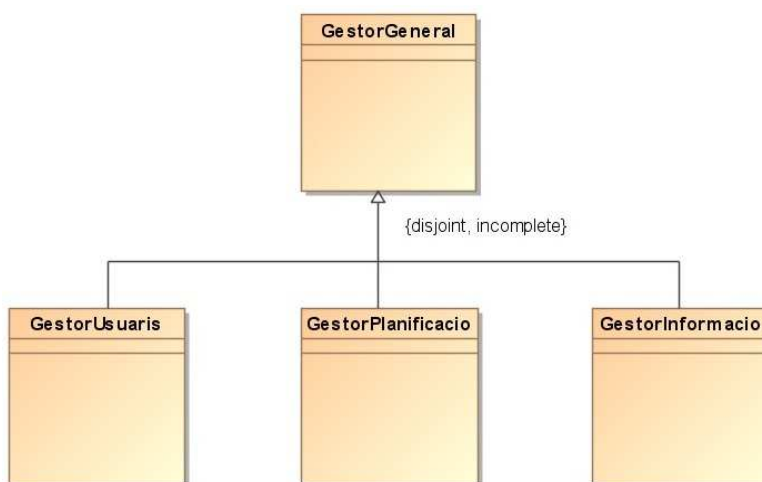
Il·lustració 8. Diagrama de classes de les entitats.

Observacions:

- La relació "assignat" entre "Tripulant" i "Vol" disposa a un dels extrems d'una multiplicitat de 0 a 1 objectes, donat que un tripulant pot estar o no assignat a un vol.
- La relació "assignat" entre "Vol" i "Ruta" disposa a un dels extrems d'una multiplicitat de 0 a 1 objectes, donat que un vol pot estar o no assignat a una ruta.
- La relació "assignat" entre "Aeronau" i "Vol" disposa a un dels extrems d'una multiplicitat de 1 objecte, donat que a cada vol li correspon una aeronau dins de la Base de Dades existent de la companyia aèria, és a dir, que ja partim d'aquest fet.
- La relació "trajectoria" entre "Ruta" i "Aeroport" disposa a un dels extrems d'una multiplicitat de 2 objectes, donat que justament quan es crea la ruta és obligatori definir la seva trajectoria relacionant la ruta amb dos aeroports.

- La relació “te assignat” entre “Usuari” i “Tripulant” disposa als dos extrems d’una multiplicitat de 0 a 1 objectes, donat que un usuari pot ser o no de tipus tripulant, i un tripulant (en un moment donat) pot disposar o no d’un usuari assignat.
- L’atribut “tipus” dins de la classe “Tripulant” fa referència al tipus de tripulant, és a dir, al tipus de membre de la tripulació dins d’una aeronau per a un vol. Els diferents tipus de tripulants dins d’una aeronau poden ser de tipus *pilot*, *copilot*, o *assistent*.
- L’atribut “tipusEmpleat” dins de la classe “Empleat” defineix la tasca que aquest empleat desenvolupa dins de la companyia aèria, i quan un empleat de tipus administrador informàtic, planificador, o tripulant disposi d’un usuari el valor de l’atribut “tipusUsuari” de la classe “Usuari” sempre coincidirà amb el valor de l’atribut “tipusEmpleat”.
- Recordem que abans de desenvolupar aquesta aplicació la companyia aèria ja disposarà d’una taula on te registrats a tots els seus empleats, per tant aquest projecte aprofitarà aquesta taula denominada “Empleats”.
- No s’inclouen les classes “Administrador” i “Planificador”, que serien filles de la classe “Empleat”, perquè el sistema no gestiona a aquests dos tipus de treballadors sinó a l’usuari que li creem a cadascun d’ells. Un altre cas és el de tripulant que es gestionat per l’aplicació (per assignar-lo a un vol), i addicionalment a cada tripulant se li anirà creant el seu usuari dins del sistema, per tal que pugui consultar la informació relacionada amb ell.

3.3.2 Diagrama de classes de gestors.

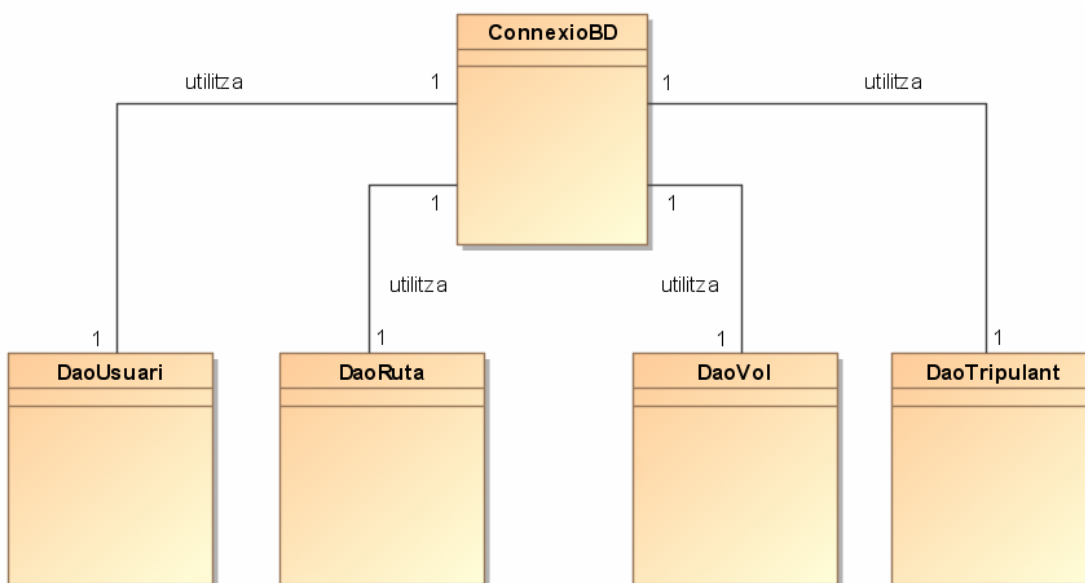


Il·lustració 9. Diagrama de classes de gestors.

Observacions:

- Es disposarà de tres tipus de gestors. El denominat “GestorUsuaris” s'utilitzarà per totes les gestions relacionades amb l'usuari. El denominat “GestorPlanificacio” s'utilitzarà per totes les gestions relacionades amb la planificació de rutes aèries. El denominat “GestorInformacio” s'utilitzarà per totes les gestions d'informació sobre la planificació de les rutes aèries.
- La classe “GestorGeneral” té la utilitat de poder recollir totes aquelles operacions que típicament acostumen a compartir els diferents gestors d'una aplicació, és a dir, operacions funcionals de tractament de dades, com per exemple: funcions de canvis en el format de dades, validacions de formats de dades, etc.. Gràcies a la centralització d'aquestes funcions el seu manteniment esdevindrà més senzill, i el codi quedarà més clar i millor estructurat

3.3.3 Diagrama de classes dels objectes d'accés a la Base de Dades (DAO).

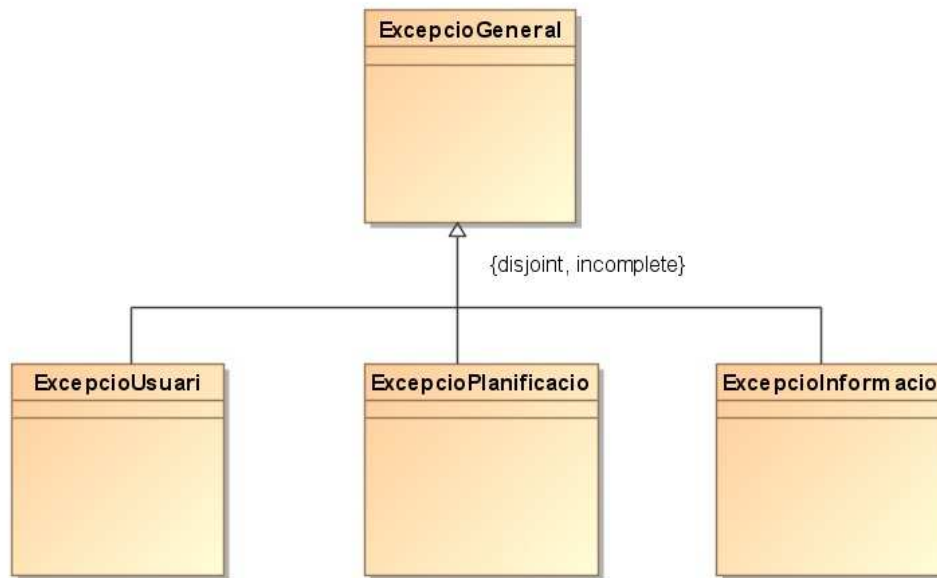


Il·lustració 10. Diagrama de classes dels objectes d'accés a la Base de Dades (DAO).

Observacions:

- ConnexioBD: és la classe que s'utilitzarà per a la connexió amb la Base de Dades, i que contindrà operacions d'obertura i tancament de la connexió, i també operacions transaccionals.

3.3.4 Diagrama de classes de les excepcions.



Il·lustració 11. Diagrama de classes de les excepcions.

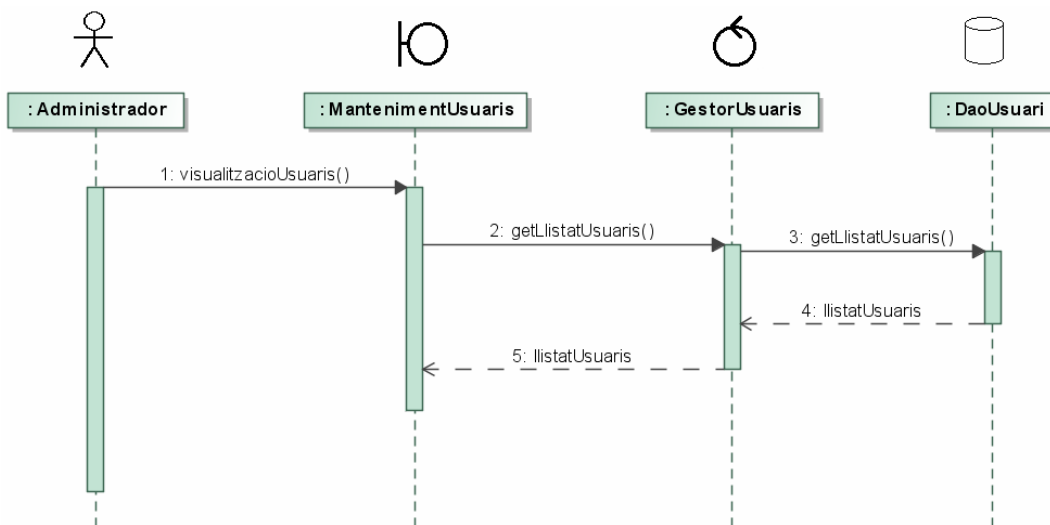
Observacions:

- Es disposarà de tres tipus de classes d'excepcions. La denominada "ExcepcioUsuari" s'utilitzarà per a tots els possibles errors que es pugin produir en la gestió dels usuaris. La denominada "ExcepcioPlanificacio" s'utilitzarà per a tots els possibles errors que es pugin produir en la gestió de la planificació. La denominada "ExcepcioInformacio" s'utilitzarà per a tots els possibles errors que es pugin produir en la gestió de la informació sobre la planificació de les rutes aèries.
- Es disposarà d'una classe pare denominada "ExcepcioGeneral" que recollirà les operacions comunes entre les diferents excepcions filles.

3.4 Diagrames de seqüència.

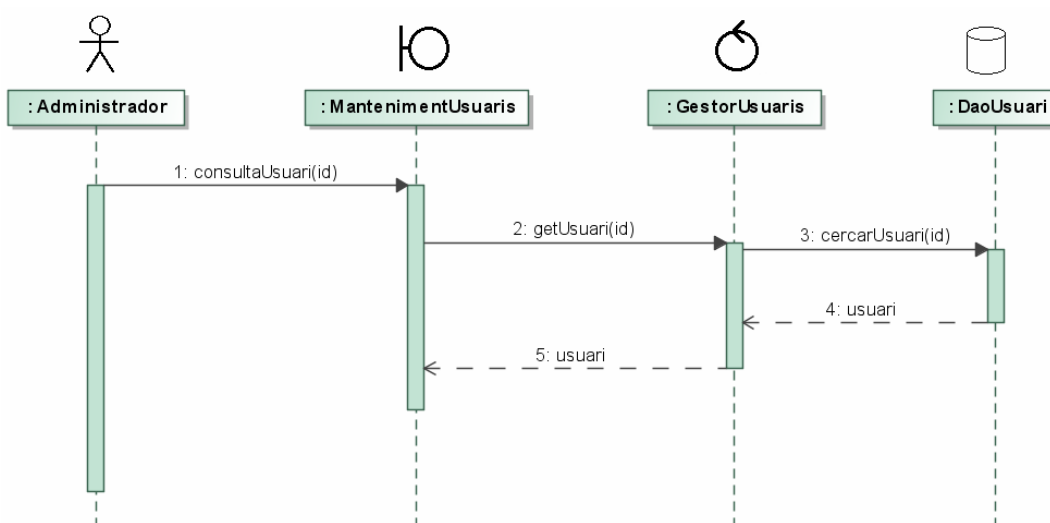
Un diagrama de seqüència mostra la interacció d'un conjunt d'objectes en una aplicació a través del temps i es modela per a cada cas d'ús. Mentre que el diagrama de casos d'ús permet el modelatge d'una vista comercial de l'escenari, el diagrama de seqüència conté detalls d'implementació de l'escenari, incloent-hi els objectes i les classes que s'usen per implementar l'escenari, i missatges intercanviats entre els objectes. A continuació es mostraran diferents diagrames de seqüència dels casos d'ús mes significatius del sistema.

3.4.1 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització d'usuari*.



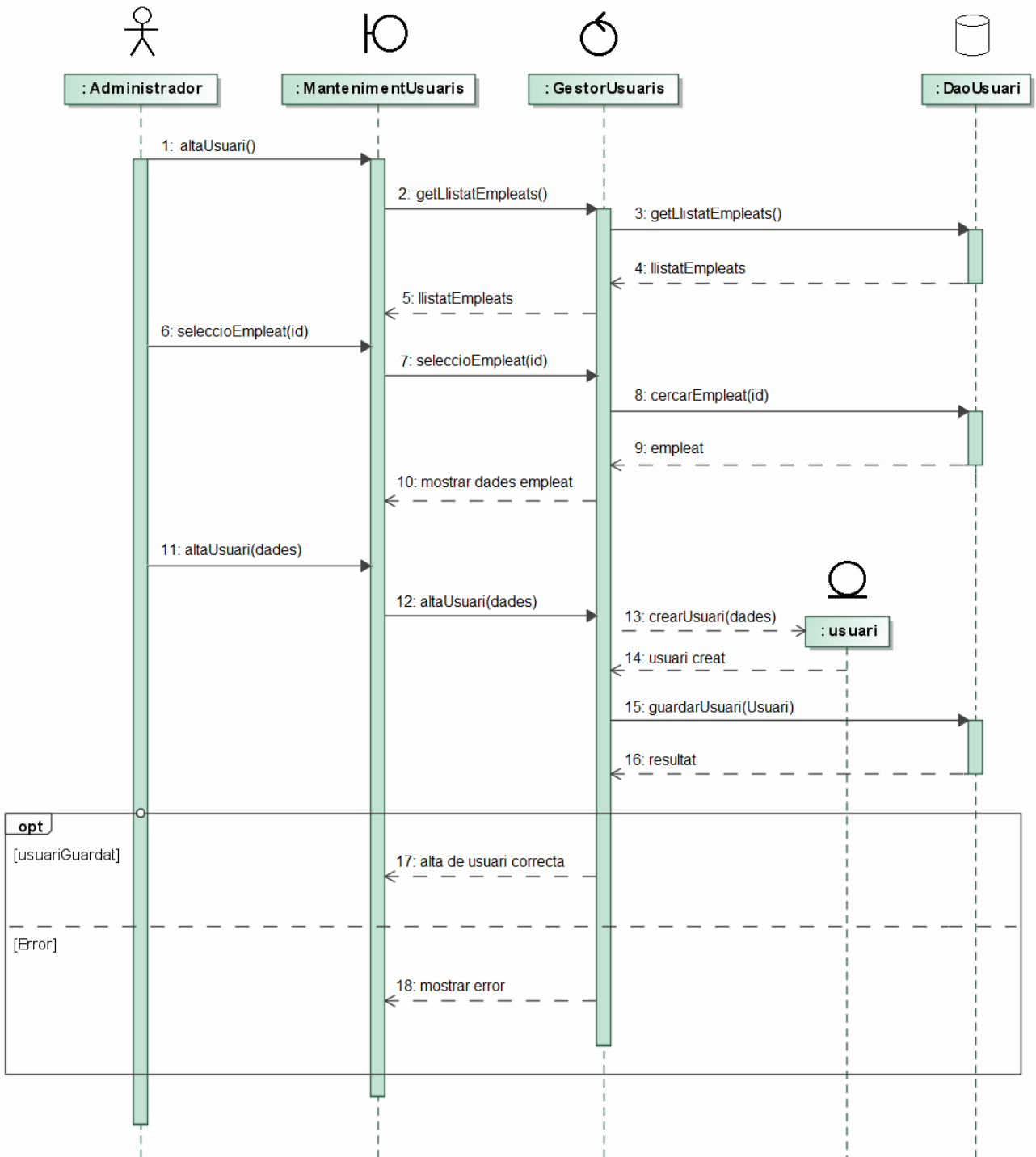
Il·lustració 12. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització d'usuari*.

3.4.2 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Consulta d'usuari*.



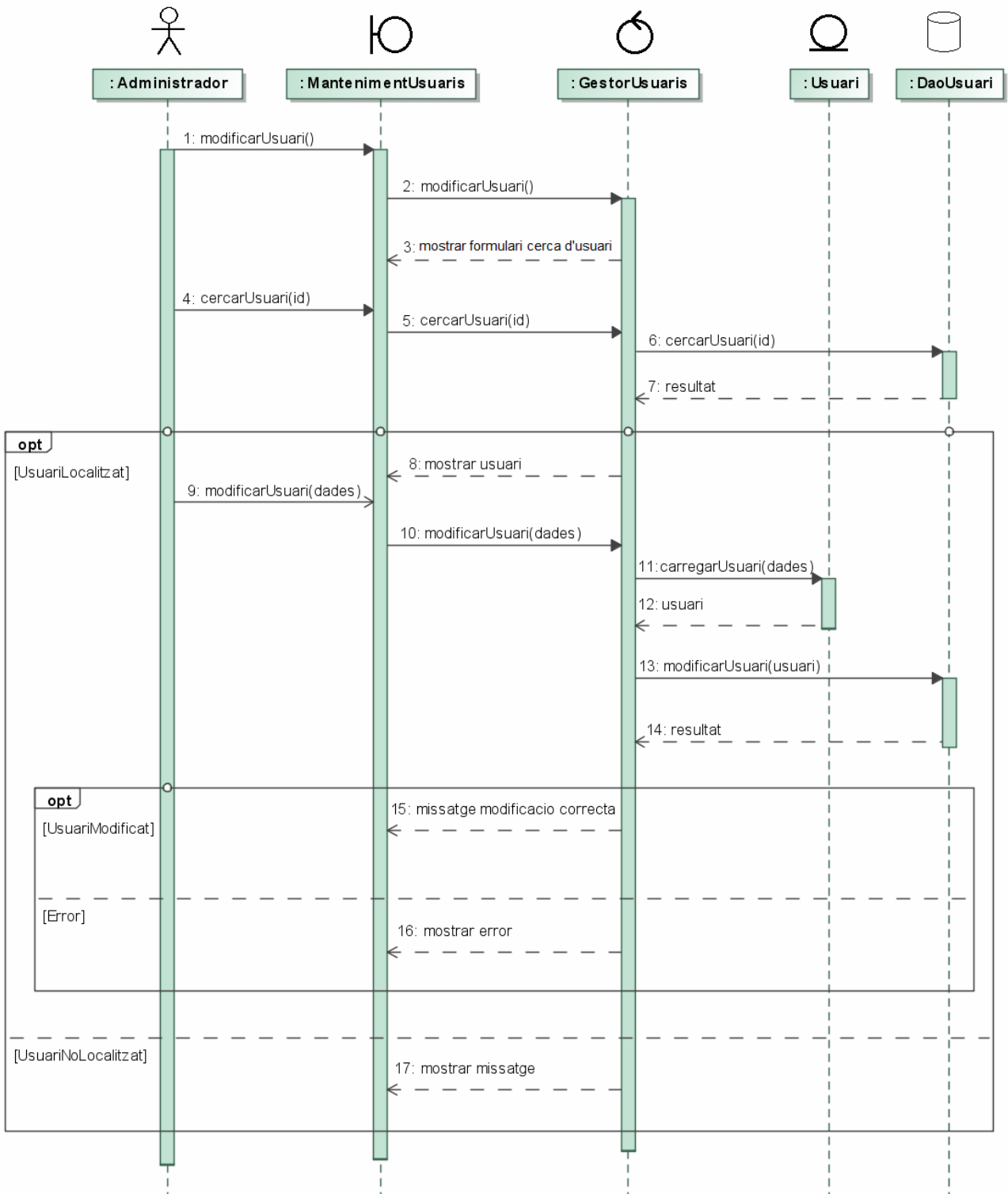
Il·lustració 13. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Consulta d'usuari*.

3.4.3 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Alta d'usuari*.



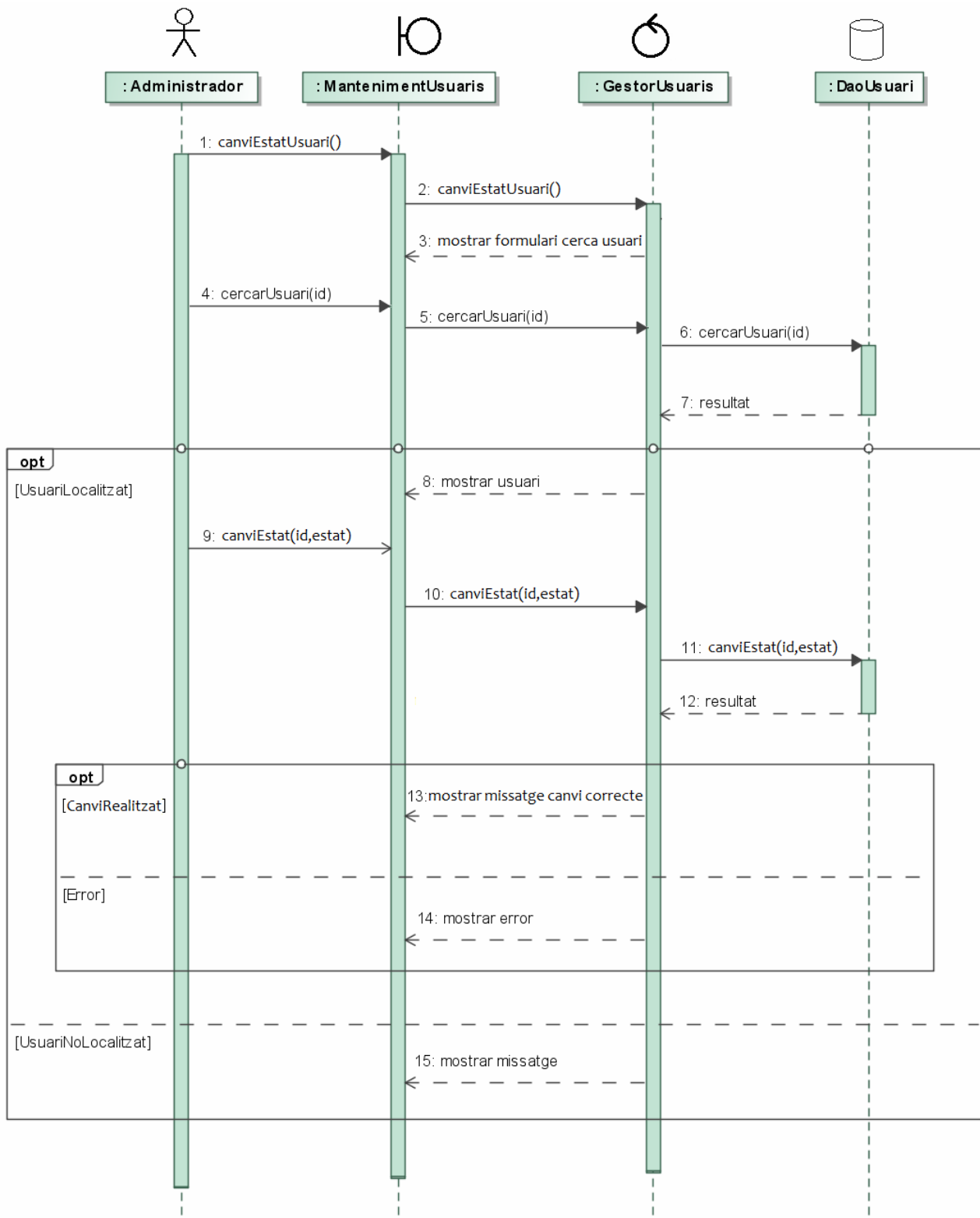
Il·lustració 14. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Alta d'usuari*.

3.4.4 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Modificació d'usuari*.



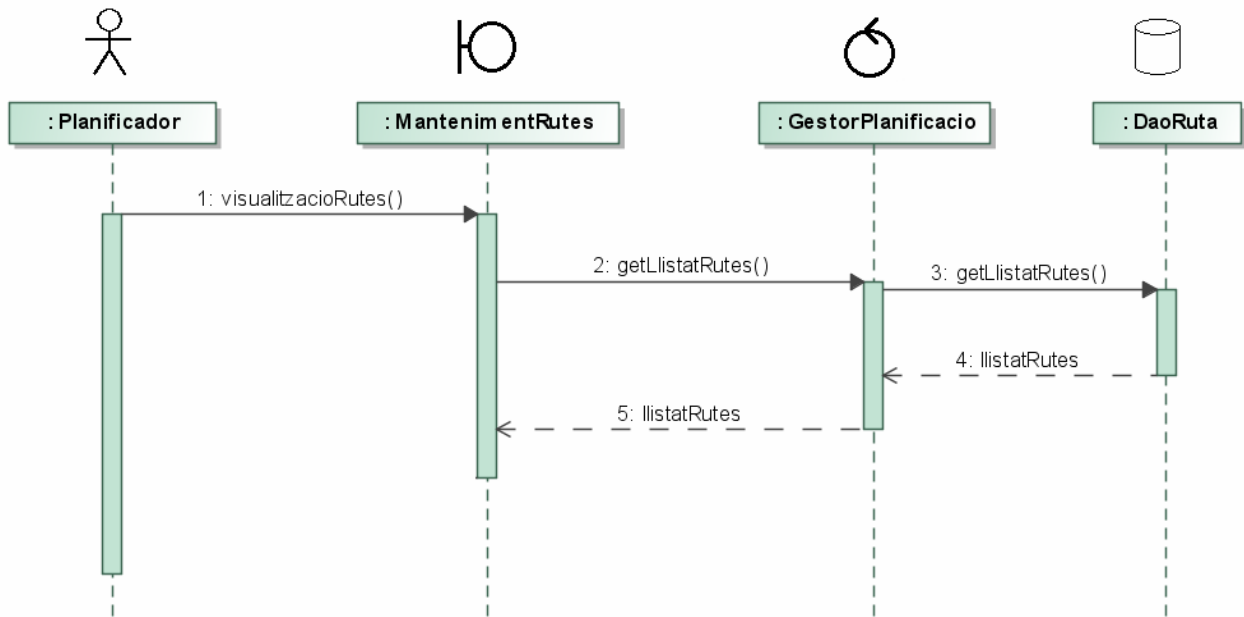
Il·lustració 15. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Modificació d'usuari*.

3.4.5 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Canvi d'estat d'usuari*.



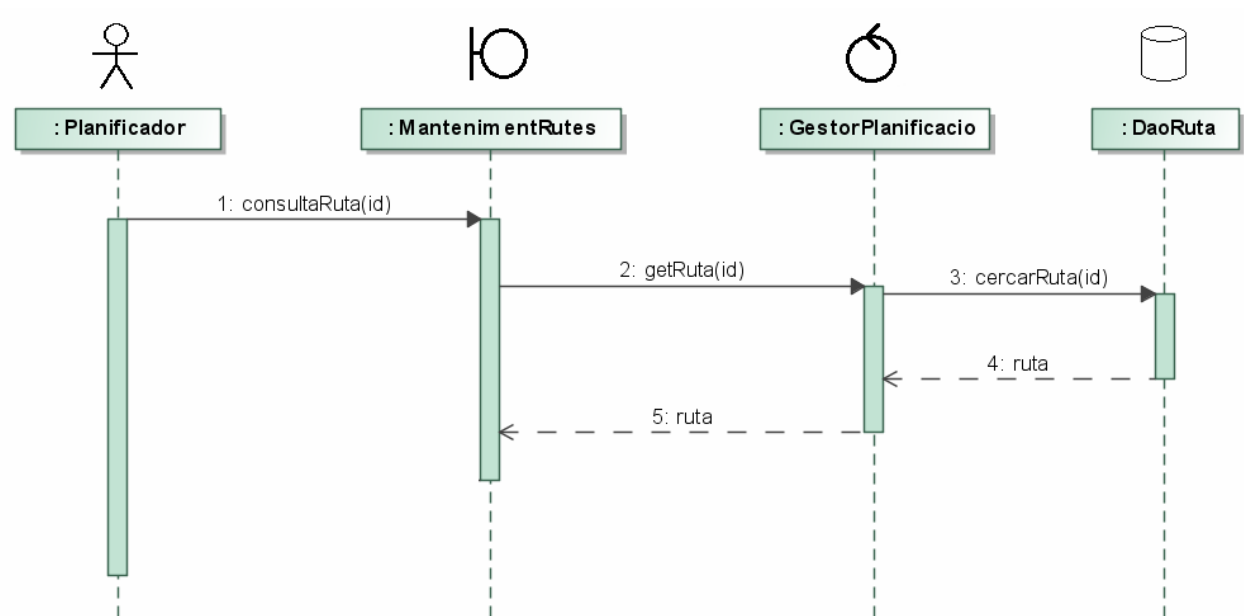
Il·lustració 16. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Canvi d'estat d'usuari*.

3.4.6 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització de rutes aèries*.



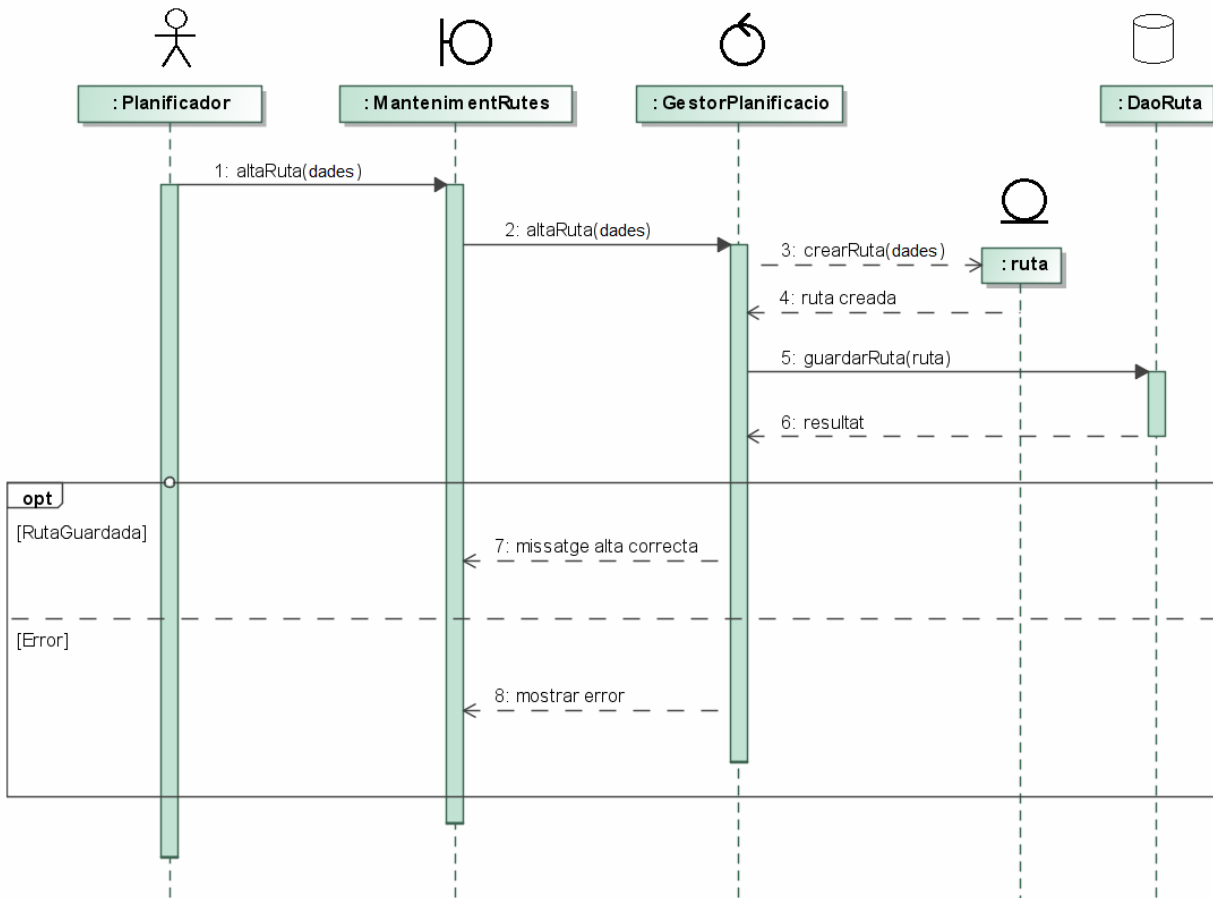
Il·lustració 17. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització de rutes aèries*.

3.4.7 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Consulta de ruta*.



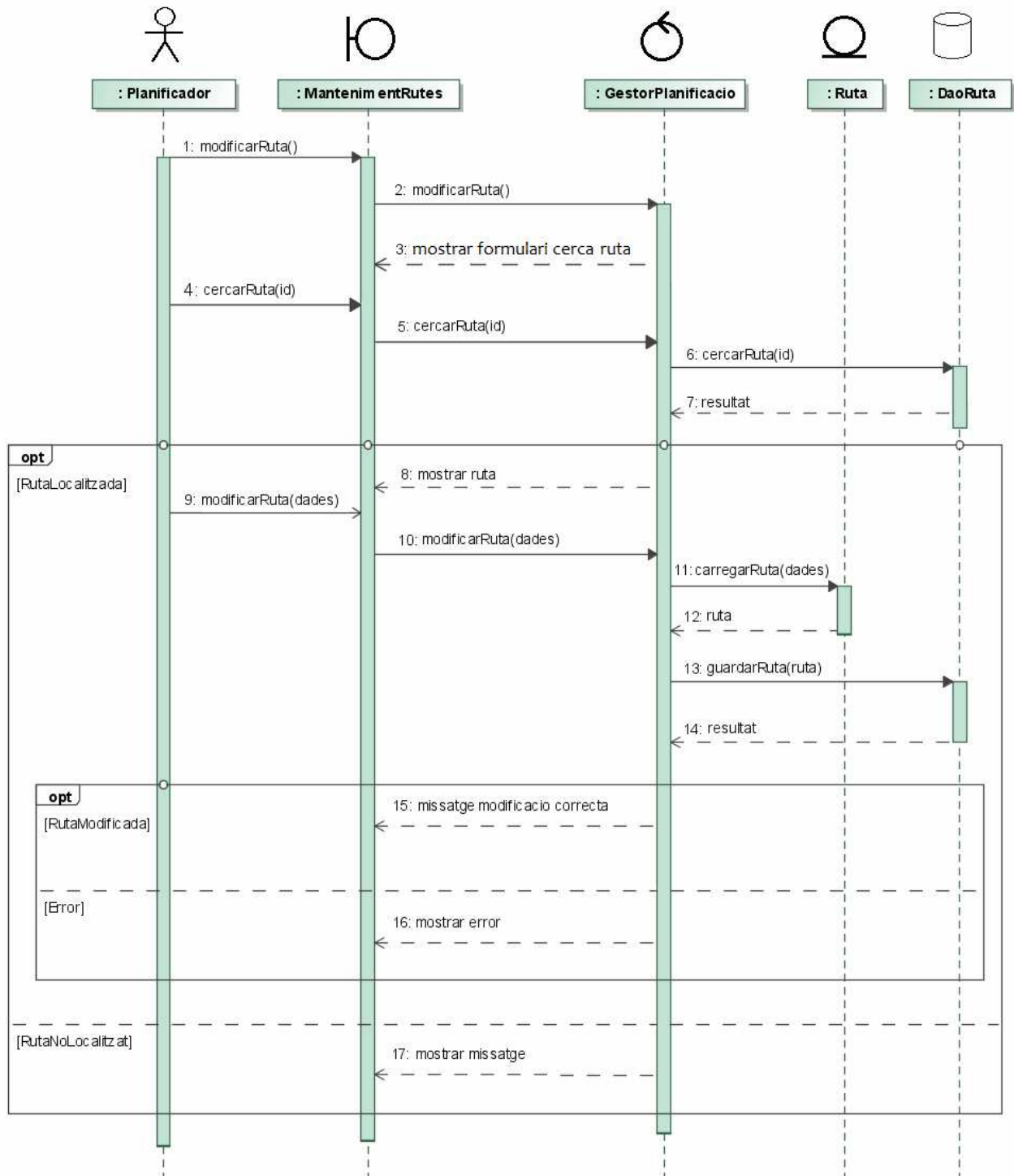
Il·lustració 18. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Consulta de ruta*.

3.4.8 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Alta de ruta*.



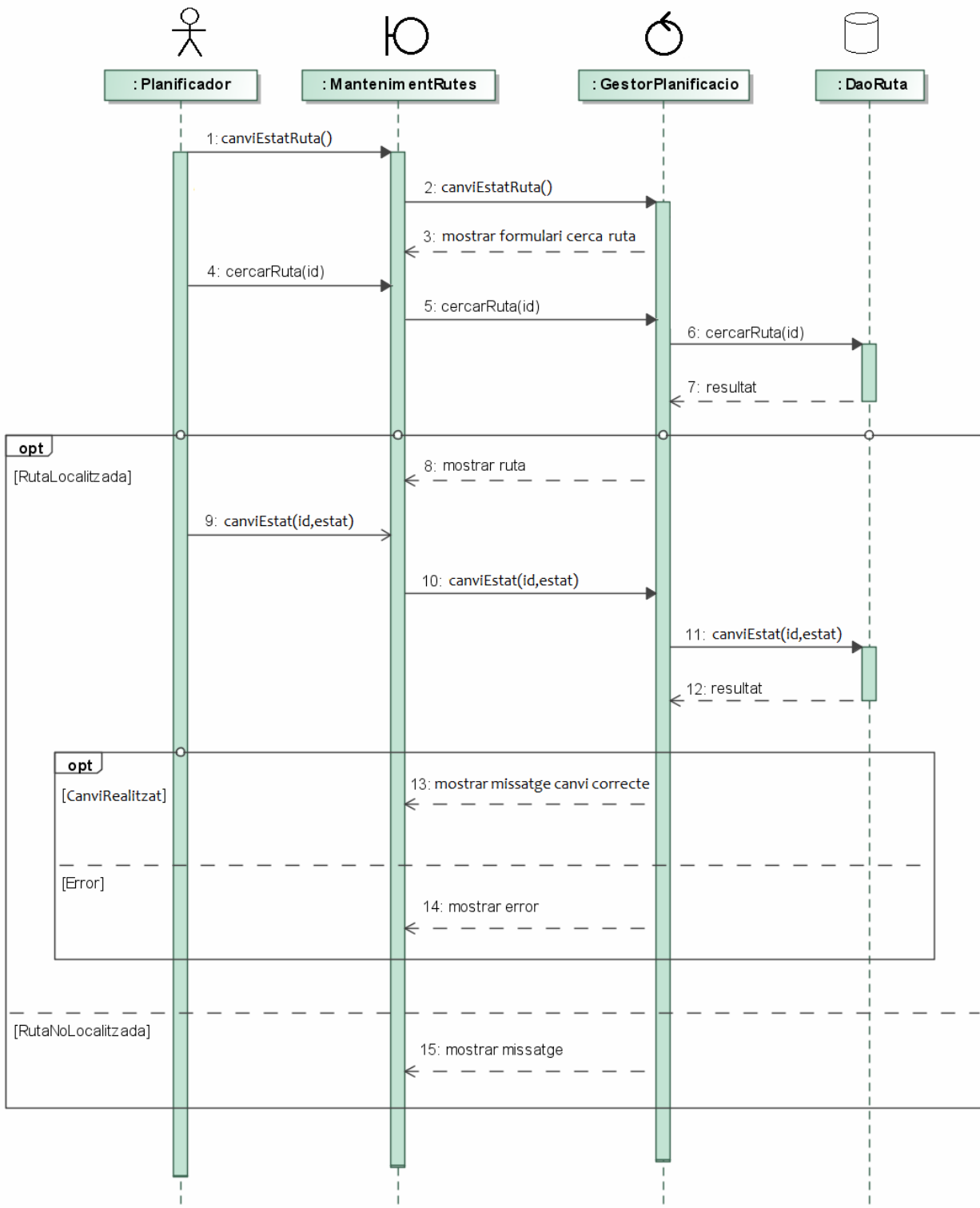
Il·lustració 19. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Alta de ruta*.

3.4.9 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Modificació de ruta*.



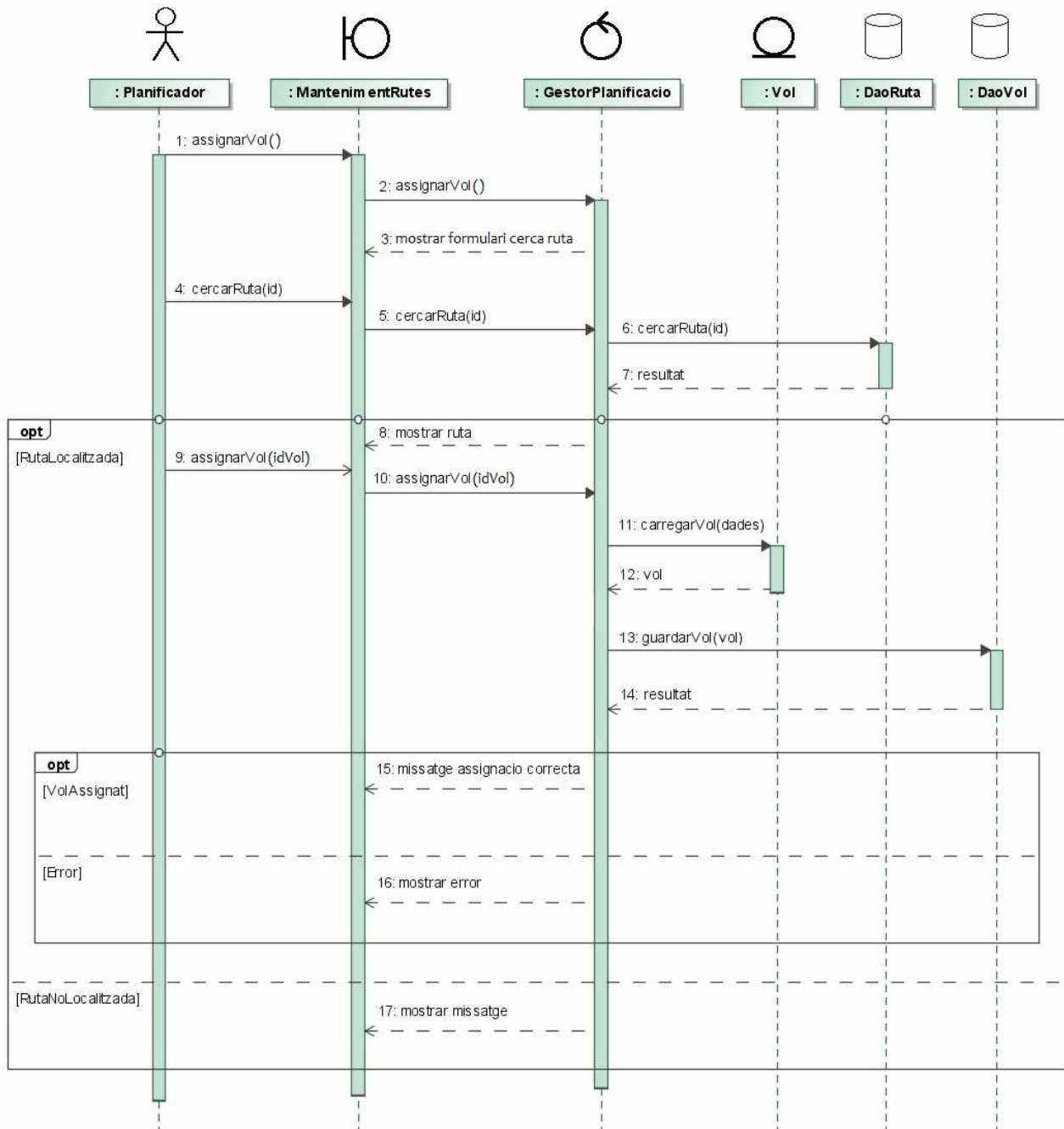
II-l·lustració 20. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Modificació de ruta*.

3.4.10 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Canvi d'estat de ruta*.



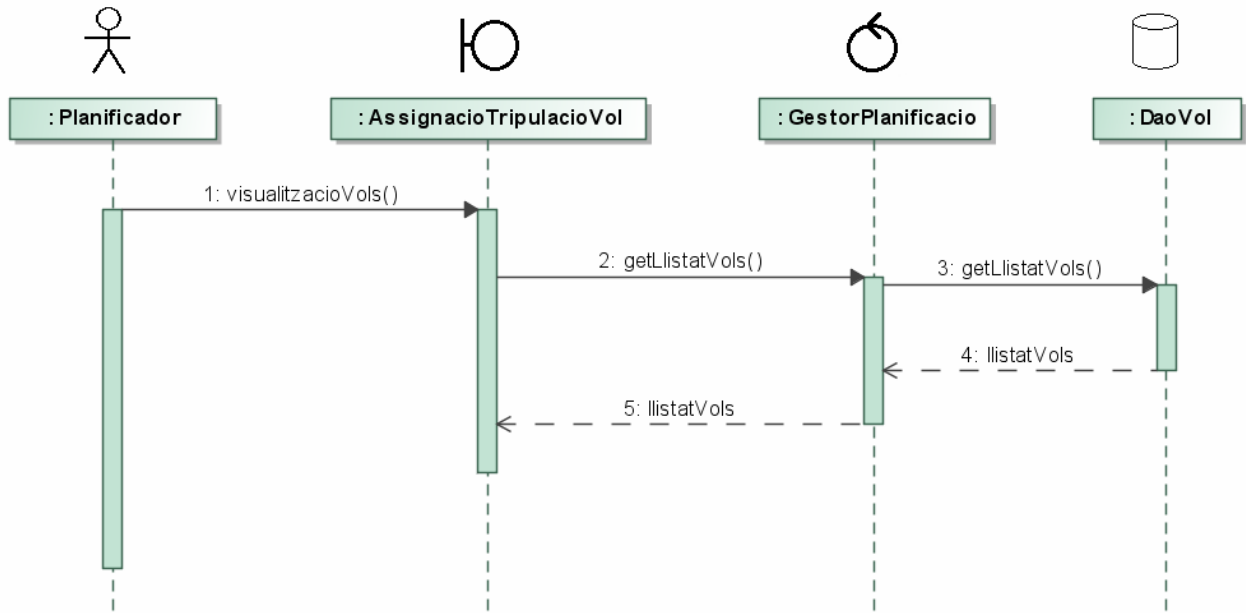
Il·lustració 21. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Canvi d'estat de ruta*.

3.4.11 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Gestió d'assignació de vols.*



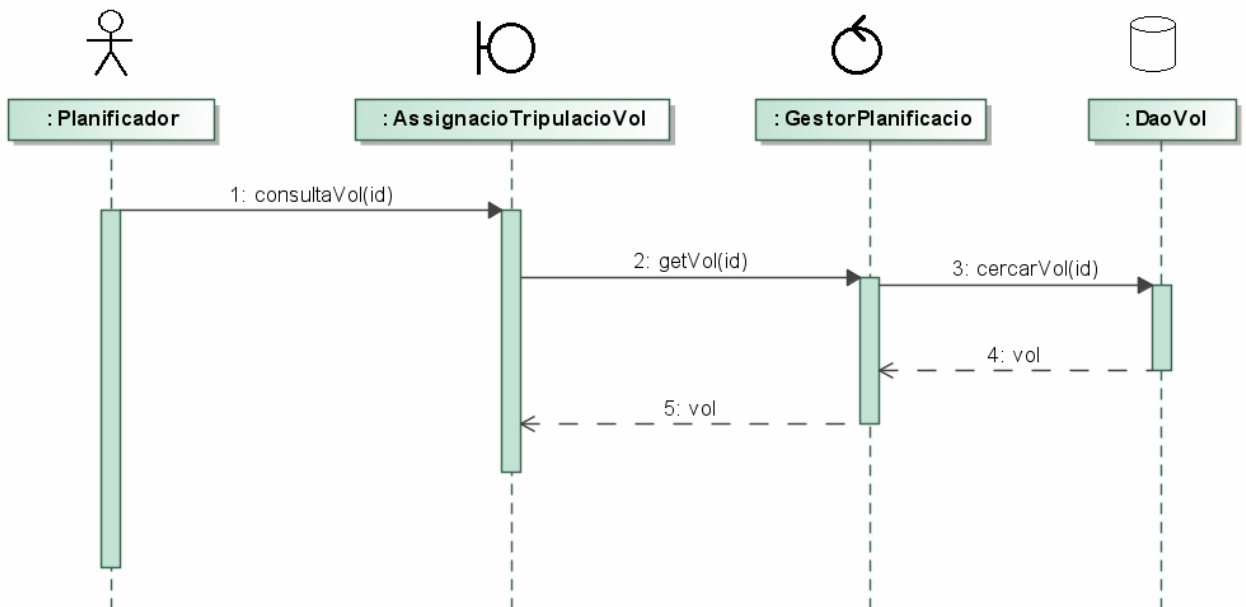
Il·lustració 22. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Gestió d'assignació de vols.*

3.4.12 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització de vols*.



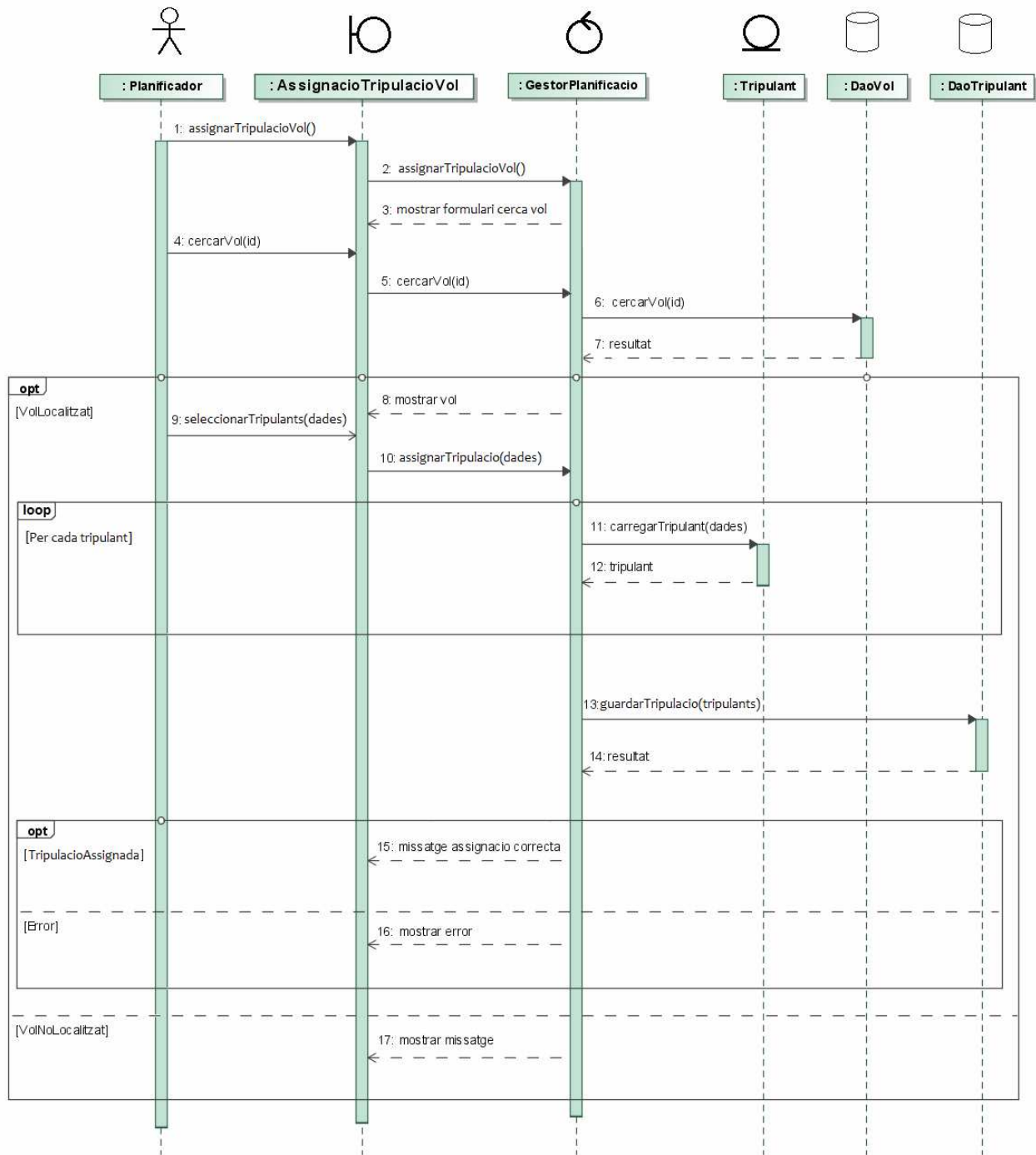
Il·lustració 23. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització de vols*.

3.4.13 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Consulta de vol*.



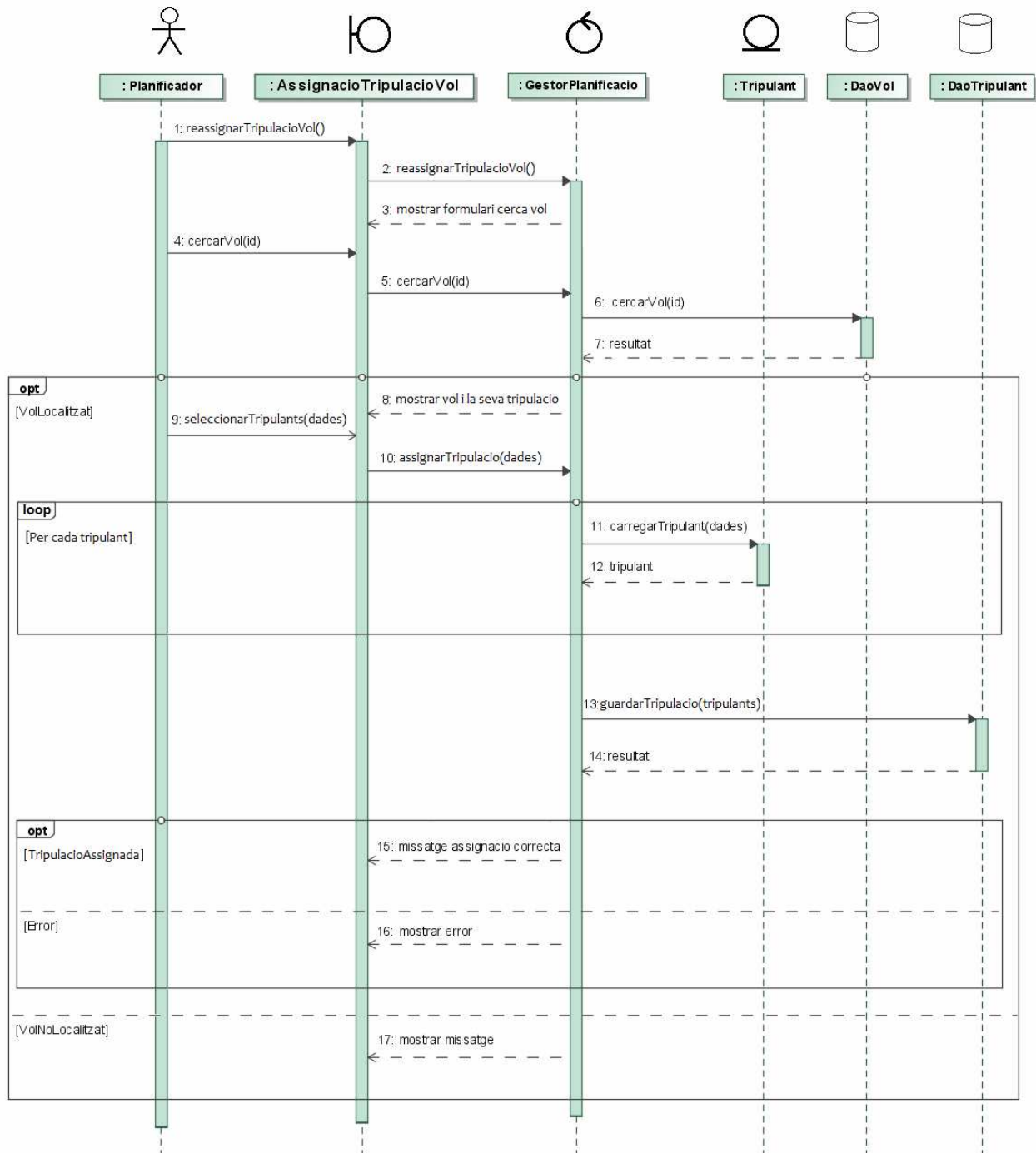
Il·lustració 24. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Consulta de vol*.

3.4.14 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Assignació de tripulació a vol.*



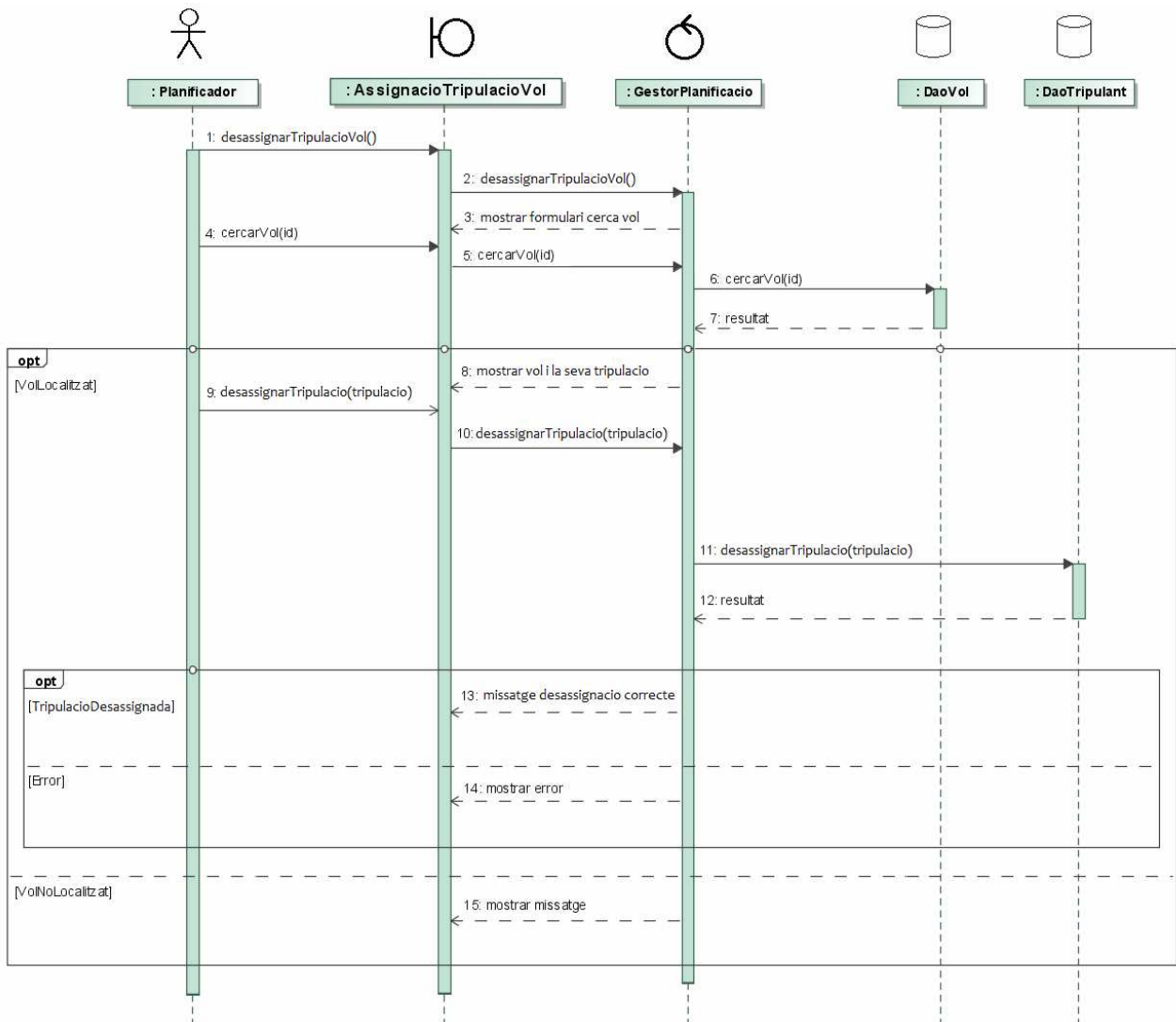
Il·lustració 25. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Assignació de tripulació a vol.*

3.4.15 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Modificació d'assignació de tripulació a vol.*



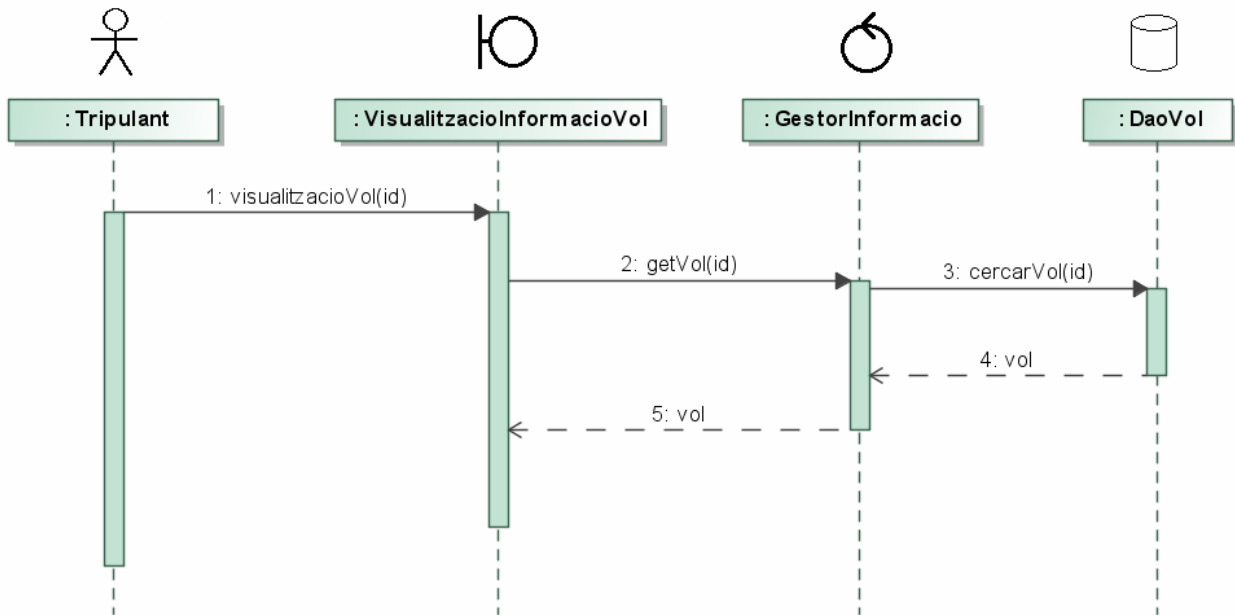
Il·lustració 26. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Modificació d'assignació de tripulació a vol.*

3.4.16 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Desfer assignació de tripulació a vol.*



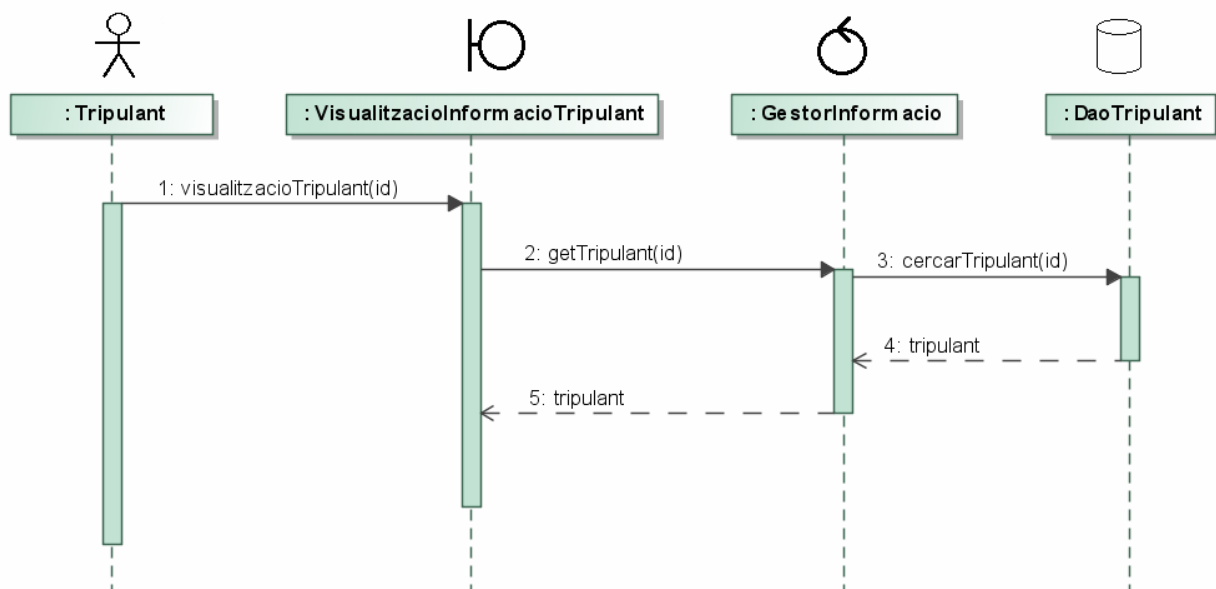
Il·lustració 27. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Desfer assignació de tripulació a vol.*

3.4.17 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització d'informació d'un vol*.



Il·lustració 28. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització d'informació d'un vol*.

3.4.18 Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització d'informació d'un tripulant*.



Il·lustració 29. Diagrama de seqüència del cas d'ús *Visualització d'informació d'un tripulant*.

3.5 Disseny de la persistència.

A continuació es mostra el Model conceptual de la Base de Dades.

Empleat(idEmpleat, tipusEmpleat, docIdentificatiu, nom, cognom1, cognom2, adreca, ciutat, pais, dataAlta, usuariAlta, dataModificacio, usuariModificacio, dataBaixa, usuariBaixa)

on {ciutat} és clau forana a la taula Ciutat

on {pais} és clau forana a la taula Pais

Usuari(idUsuari, tipusUsuari, login, contrasenya, eMail, estatEnSistema, dataAlta, usuariAlta, dataModificacio, usuariModificacio, dataBaixa, usuariBaixa)

on {idUsuari} és clau forana a la taula Empleat

Tripulant(idTripulant, tipus, idVol)

on {idTripulant} és clau forana a la taula Empleat

on {idVol} és clau forana a la taula Vol

Vol(idVol, codiVol, idRuta)

on {idRuta} és clau forana a la taula Ruta

Aeronau(idAeronau, fabricant, model, idVol)

on {idVol} és clau forana a la taula Vol, i és un camp amb valor únic (*unique*)

Ruta(idRuta, codiRuta, aeroport1, aeroport2, estatEnSistema)

on {aeroport1} és clau forana a la taula Aeroport

on {aeroport2} és clau forana a la taula Aeroport

Aeroport(idAeroport, codiAeroport, nomAeroport, idCiutat)

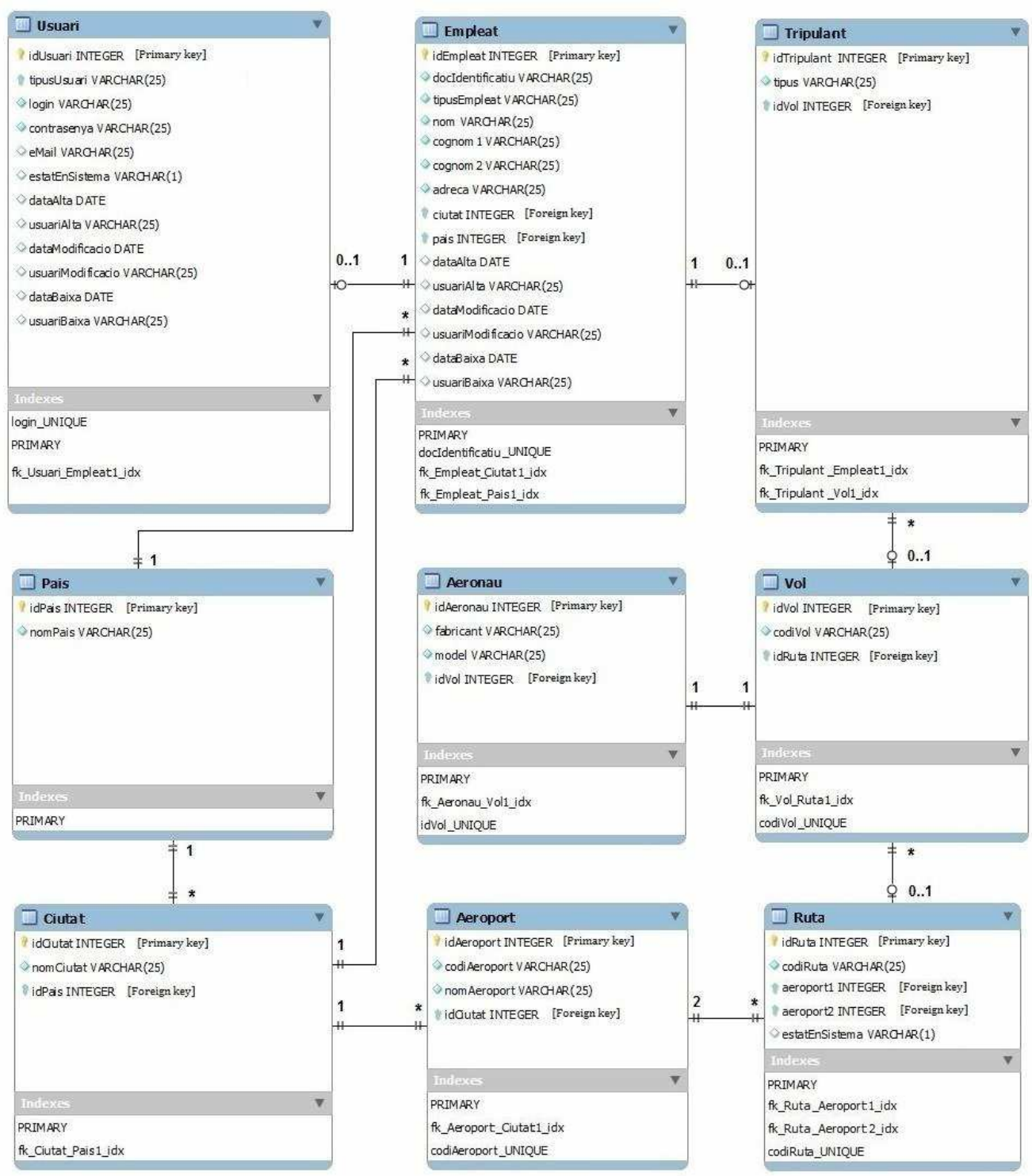
on {idCiutat} és clau forana a la taula Ciutat

Ciutat(idCiutat, nomCiutat, idPais)

on {idPais} és clau forana a la taula Pais

Pais(idPais, nomPais)

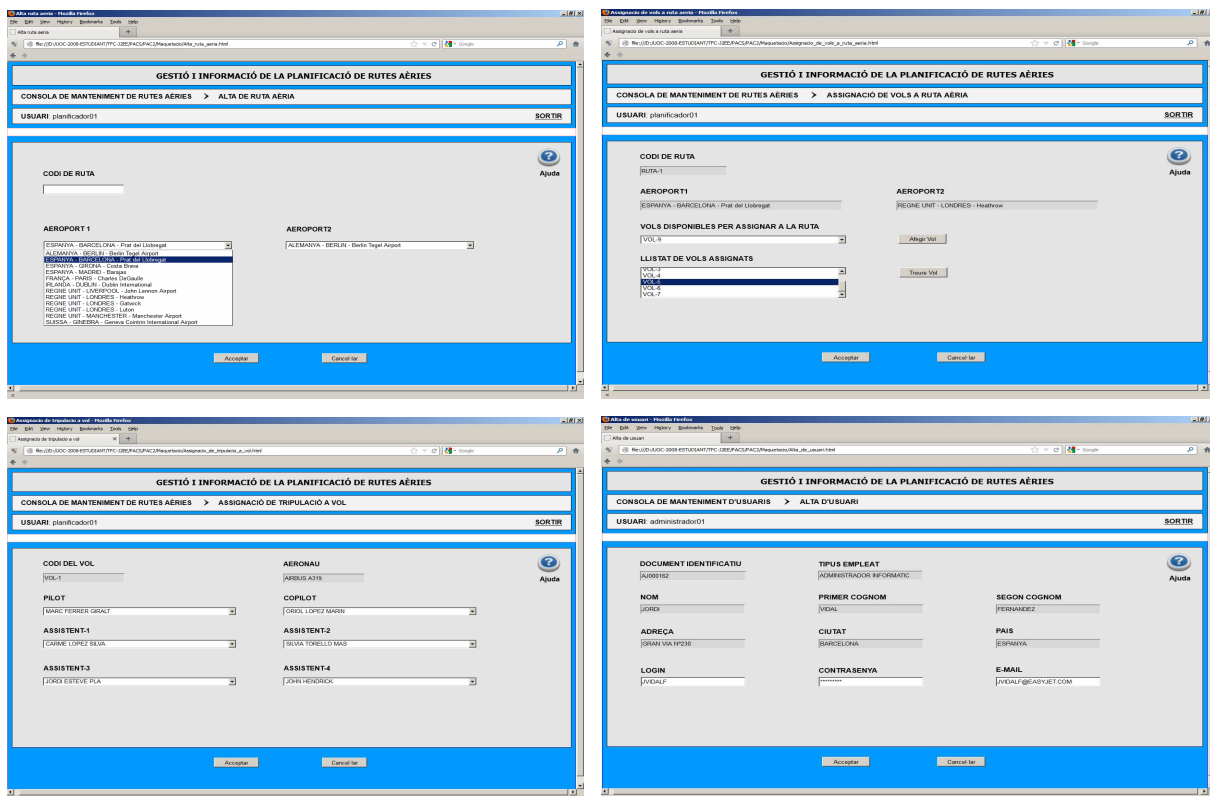
A continuació es mostra el diagrama d'entitats relacionals de la Base de Dades.



Il·lustració 30. Diagrama d'entitats relacionals de la Base de Dades.

3.6 Disseny de la interfície d'usuari.

A la fase de disseny es van crear les maquetes de les interfícies més significatives de l'aplicació, que es mostren a continuació.



Il·lustració 31. Maquetes de les interfícies més significatives de l'aplicació.

Les interfícies creades per a la aplicació han respectat el disseny inicial, i s'han aplicat els elements necessaris per satisfer els requeriments per aquestes interfícies. Els elements aplicats són els següents:

- El disseny de l'aplicació ha sigut minimalista. S'han usat colors suaus i s'ha evitat l'excés d'elements a les pantalles, i això ajuda a evitar la distracció visual de l'usuari.
- El elements a les pantalles es mostren ben organitzats i etiquetats amb la seva descripció, fet que ajuda als usuaris a prevenir qualsevol confusió entre elements i a evitar equivocacions en l'ús de l'aplicació.
- Els llistats de selecció es mostren ordenats alfabèticament, fet que ajuda a trobar amb més facilitat l'element que es vulgui seleccionar.
- Les pantalles incorporen una guia de navegació, i des de totes les pantalles es pot tornar als menús inicials i sortir de l'aplicació, fets que afavoreixen la interacció de l'usuari amb l'aplicació.
- Quan un usuari realitza una operació de manteniment es mostra un missatge (d'informació o d'error), fet que ajuda a que l'usuari pugui comprendre fàcilment en quin estat ha quedat l'operació realitzada.
- S'han incorporat icones per accedir a l'ajuda en aquelles pantalles que proporcionen funcionalitats, que requereixen unes indicacions més tècniques, pròpies de la planificació de rutes aèries.

4. IMPLEMENTACIÓ.

4.1 Requeriments de programari.

El programari i les configuracions que s'utilitzen per a la implementació del projecte són les següents:

- Els navegadors web que s'utilitzin han de complir les especificacions HTML 5, CSS 2.1, i permetre l'execució de codi de tipus JavaScript.
- La plataforma utilitzada al projecte és de tipus J2EE versió 6, i amb J2SE 1.6 update 20 (SDK).
- El servidor d'aplicacions ha de complir les especificacions J2EE versió 6, i permetre l'execució d'aplicacions de tipus Struts 2.0., s'ha escollit Apache Tomcat versió 7.
- El contenidor web és el propi de Apache Tomcat versió 7.
- El SGBD ha de ser de tipus transaccional, s'ha escollit el producte PostgreSQL, i s'utilitza el controlador JDBC versió 9.1-903 (jdbc4).
- La implementació del patró de disseny MVC escollida és el framework de Apache Struts 2.0.
- Per a enregistrar els missatges d'informació, advertència, i error s'utilitza Log4j (llibreria log4j-1.2.16)

4.2 Eines de desenvolupament.

Les eines de desenvolupament utilitzades en aquest projecte són les següents:

- El IDE (Entorn de Desenvolupament Integrat) utilitzat al projecte és IntelliJ-IDEA versió 4.5.
- Les eines de modelació UML utilitzades són MagicDraw 7.0, i ArgoUML V0.32.2.
- Per al desenvolupament de CSS s'ha utilitzat l'editor PSPad V.4.5.6.

5. VALORACIÓ ECONÒMICA.

En primer lloc s'ha de destacar que calcular tots els costos econòmics del projecte no és un dels objectius principals del mateix, però de forma general podem dir que el programari utilitzat en aquest TFC és programari lliure (exceptuant el IDE de desenvolupament). Per a major referència es pot consultar, als espais webs dels fabricants del programari utilitzat, les característiques i particularitats de les seves llicències.

6. CONCLUSIONS.

La realització del TFC ha suposat una experiència, a nivell personal, molt enriquidora donat que m'ha permès reforçar i ampliar els coneixements adquirits durant els meus estudis universitaris.

El poder desenvolupar una eina empresarial del mon real, m'ha permès investigar i ampliar els meus coneixements de les tecnologies emprades al projecte. La metodologia de gestió del projecte, i el seguiment del pla de treball m'han ajudat a reforçar els meus coneixements referents a la gestió de projectes informàtics.

En la meua vida professional ja havia treballat amb algunes de les tecnologies J2EE però no havia tingut la oportunitat de desenvolupar un projecte partint de zero, tampoc havia utilitzat PostgreSQL o Struts 2.0, així que penso que la realització del TFC m'ha aportat l'adquisició de mes experiència i de noves habilitats.

A nivell de resultats, he aconseguit implementar tots els casos d'ús plantejats a l'inici del projecte, i per tant personalment ho valoro com un èxit, tenint en compte el repte que suposa el desenvolupament d'un projecte d'aquestes característiques.

7. GLOSSARI.

Ruta aèria	Trajecte d'anada i tornada entre dos aeroports que s'identifica amb un codi únic per a cada ruta aèria.
Aeronau	Concepte general i tècnic que dins del context del projecte representa a un avió comercial de passatgers.
Vol	Una aeronau que s'identifica amb un codi únic per a cada aeronau, i a la que li ha de ser assignada una tripulació i una ruta aèria.
Tripulació	Qualsevol empleat d'una companyia aèria que forma part del personal que viatja dins d'una aeronau.
Usuari	Qualsevol persona que utilitza l'aplicació.
Administrador	Membre del departament de informàtica de la companyia aèria que realitza el manteniment dels usuaris de la aplicació.
Tripulant	Membre de la tripulació de qualsevol vol de la companyia aèria.
Planificador	Membre del departament de planificació de rutes aèries.
Autenticar	Verificació de la identitat d'un usuari a través d'un sistema informàtic.
Baixa lògica	Baixa sense esborrar el registre de forma permanent dins de la Base de Dades.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

Treball final de carrera. [Documentació de l'assignatura TFC de la UOC].

[consultat setembre-desembre 2012].

Tècniques de desenvolupament de programari. [Llibres de l'assignatura TDP de la UOC].

[consultat setembre-desembre 2012].

Interacció humana amb els ordinadors. [Llibres de l'assignatura IHO de la UOC].

[consultat setembre-desembre 2012].

Struts 2 Tutorials. [en línia]. <<http://www.dzone.com/tutorials/java/struts-2/struts-2-tutorial/struts-2-tutorial.html>>

[consultat octubre-desembre 2012].

Java™ Platform, Standard Edition 6 API Specification. [en línia]. <<http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/>>

[consultat octubre-desembre 2012].

Java™ Platform, Enterprise Edition 6 API Specification. [en línia]. <<http://docs.oracle.com/javaee/6/api/>>

[consultat octubre-desembre 2012].

Apache Tomcat 7 Documentation. [en línia]. <<http://tomcat.apache.org/tomcat-7.0-doc/index.html>>

[consultat octubre-desembre 2012].

PostgreSQL 9.1 Documentation. [en línia]. <<http://www.postgresql.org/docs/9.1/interactive/index.html>>

[consultat octubre-desembre 2012].

Organització d'Aviació Civil Internacional. [en línia]. <<http://www.icao.int/Pages/default.aspx>>

[consultat setembre-desembre 2012].

9. ANNEX 1. MANUAL D'INSTAL·LACIÓ.

El manual d'instal·lació es pot localitzar dins de la carpeta denominada "manuals", que es troba ubicada dins del fitxer de lliurament d'aquest projecte.

10. ANNEX 2. SENTÈNCIES DDL i DML.

Els fitxers que contenen els scripts amb les sentències DDL i DML es poden localitzar dins de la carpeta denominada "scripts", que es troba ubicada dins del fitxer de lliurament d'aquest projecte.