

COMPILADOR CARTOGRÀFIC

Treball Final de Grau

Alumne: Frederic Prat Oms

Ponent: Dolors Costal Costa

Director: Juan Manuel Miras López

Especialitat: Enginyeria del Software

Data: 15 d'Abril de 2016





En aquesta memòria es pretén explicar el desenvolupament d'una aplicació web, anomenada Compilador Cartogràfic, que serveix per gestionar fitxers amb dades gratuïtes i territorials. Aquesta gestió inclou tres parts: la importació de fitxers, la modificació de la informació que aquests fitxers contenen i l'exportació en formats específics per a la visualització *offline*.

Aquesta aplicació web es desenvolupa a l'empresa SITEP, que té com a objectiu dur a terme la investigació per descobrir com gestionar aquest tipus de fitxers i, així, aconseguir un avantatge competitiu com a empresa dedicada als sistemes de la informació geogràfica.

Tots els empleats de SITEP podran accedir a la interfície mitjançant un enllaç intern del servidor de l'empresa. Els arxius amb els quals es treballarà podran contenir dades vectorials o bé informació per generar un fons cartogràfic, de manera que es pugui arribar a visualitzar fora de línia en una aplicació Android que s'ha desenvolupat de forma addicional.

El handicap que pretén resoldre el projecte són les dades d'entrada, que seran extretes de forma lliure d'Internet i poden estar malmeses, desactualitzades o ser inexistents en algunes parts del territori. Aquí és on l'aplicació web actuarà com a procés ETL, per tal que la informació es pugui modificar segons les preferències del client, ja sigui per canviar-ne el sistema de coordenades, per filtrar la informació o per canviar-ne l'estil.



En esta memoria se pretende explicar el desarrollo de una aplicación web, llamada Compilador Cartográfico, que sirve para gestionar ficheros con datos gratuitos y territoriales. Ésta incluye tres partes: la importación de ficheros, la modificación de la información que estos ficheros contienen y la exportación en formatos específicos para la visualización *offline*.

Esta aplicación web es desarrollada en la empresa SITEP, que tiene como objetivo dar a cabo una investigación para descubrir cómo gestionar este tipo de ficheros y, así, conseguir una ventaja competitiva como empresa dedicada a los sistemas de la información geográfica.

Todos los empleados de SITEP podrán acceder a la interfaz mediante un enlace interno del servidor de la empresa. Los archivos con los cuales se trabajará podrán contener datos vectoriales o bien información para generar un fondo cartográfico, de manera que se pueda llegar a visualizar en una aplicación Android que se ha desarrollado de forma adicional.

El hándicap que pretende resolver el proyecto son los datos de entrada, que serán extraídos de forma libre de Internet y podrán estar dañados, desactualizados o ser inexistentes en algunas partes del territorio. Aquí es donde la aplicación web interviene como proceso ETL, para que la información se pueda modificar al parecer del cliente, ya sea para cambiar el sistema de coordenadas, filtrar la información o cambiar el estilo.



In this thesis it is expected to give an explanation about the development of a Web App, named *Compilador Cartogràfic*, which is used to manage free and territorial information. This management includes three parts: importing files, modifying geographic information contained and exporting it to specific formats to visualize on offline mode.

This application is developed at SITEP – a company – whose goal is to make an investigation to discover how to manage this kind of files and then obtain a competitive advantage between companies which work with geographic information systems.

With this Web App, every employee is going to be able to enter to the Web by using an intern link from the company's server. The files which the employees are going to work with can contain vector data or information to generate a cartographic background. The information extracted is going to be visualized through an Android App which is developed in addition.

The handicap that is pretended to solve is the input data, which is going to be extracted from free web pages on the Internet as far as this data can be damaged, outdated or non-existent for a concrete part of the territory. Thus, here is where the Web App is going to take action. It is going to apply an ETL process to personalize the data to change the coordinate system, filter the information or change the style.



0. Índex

0. Índex.....	6
1. Introducció	11
2. Glossari	13
3. Stakeholders	17
3.1 El promotor	17
3.1.1 L'empresa.....	17
3.2 El client	17
3.2.1 L'empresa.....	17
3.3 Altres parts interessades	17
3.3.1 Proveïdors de dades de pagament.....	17
3.3.2 El director del projecte	18
3.3.3 L'arquitecte de l'empresa	18
4. Estat de l'Art	19
4.1 Cronologia dels components.....	19
4.2 Sistemes amb funcions similars	20
4.2.1 Sistemes	20
4.2.1.2 Polygon Map Generator.....	21
4.2.1.2 Batch Compiling Tool	22
4.2.2 Comparació dels aspectes més importants.....	23
4.3 Aplicació de la millora més important.....	24
4.4 Conclusions	25
5. Abast	26
5.1 Definició i abast	26
5.2 Obstacles i riscos en la realització del projecte.....	27
5.3 Acció de mitigació.....	27
6. Metodologia.....	29
6.1 Mètode de treball.....	29
6.2 Eines de seguiment	29
6.3 Mètodes de validació	30
7. Planificació temporal	31
7.1 Planificació general.....	31



7.1.1	Durada estimada del projecte	31
7.1.2	Recursos	31
7.1.3	Pla d'acció i valoració d'alternatives.....	33
7.2	Descripció de tasques	33
7.2.1	Iniciació.....	34
7.2.2	Elaboració.....	34
7.2.3	Construcció	34
7.2.4	Finalització.....	35
7.3	Calendari	35
7.3.1	Estimació en hores.....	35
7.3.2	Diagrama de Gantt.....	37
8.	Gestió econòmica i sostenibilitat	39
8.1	Gestió econòmica	39
8.1.1	Consideracions inicials	39
8.1.2	Identificació i estimació de costos.....	39
8.1.2.1	Costos directes per activitat	39
8.1.2.2	Costos indirectes	41
8.1.2.3	Contingència.....	43
8.1.2.4	Imprevistos	43
8.1.1.5	Pressupost.....	44
8.2	Sostenibilitat i compromís social	45
8.2.1	Econòmica	45
8.2.2	Social.....	46
8.2.3	Ambiental	47
9.	Context.....	48
9.1	Processos de negoci	48
9.1.1	Processos de negoci implicats.....	48
9.1.1.1	Importació del fitxer.....	48
9.1.1.2	Modificació del fitxer	48
9.1.1.3	Exportació del fitxer	49
9.1.1.4	Visualització	49
9.1.2	Canvis en els processos de negoci implicats	49
9.1.2.1	Importació del fitxer	49
9.1.2.2	Modificació del fitxer	49
9.1.2.3	Exportació del fitxer	49
9.1.2.4	Visualització	49
	Complementari.....	50
9.2	Diagrama de context.....	50



9.3	Actors	51
9.3.1	L'empresa.....	51
9.3.2	Administrador.....	51
9.3.3	Proveïdors de dades de pagament.....	51
10.	Especificació de requisits	52
10.1	Requisits funcionals	52
10.1.1	Diagrama de casos d'ús.....	52
10.1.2	Descripció dels casos d'ús.....	53
10.1.2.1	Importar clients (CU1).....	53
10.1.2.2	Registrar-se (CU2).....	53
10.1.2.3	Autenticació (CU3).....	54
10.1.2.4	Sortir (CU4).....	55
10.1.2.5	Importar Fitxer (CU5).....	56
10.1.2.6	Eliminar Fitxer (CU6).....	57
10.1.2.7	Exportar Fitxer (CU7).....	58
10.1.2.8	Canviar coordenades (CU8).....	58
10.1.2.9	Canviar estil (CU9).....	59
10.1.2.10	Aplicar filtre (CU10).....	60
10.1.2.11	Desfer canvi (CU11).....	60
10.1.3	Diagrama conceptual.....	62
10.2	Requisits no funcionals	63
10.2.1	Requisits de percepció.....	63
10.2.1.1	Requisits d'aparença i estil.....	63
10.2.2	Requisits d'usabilitat i humanitat.....	64
10.2.2.1	Requisits de personalització i internacionalització.....	64
10.2.2.2	Requisits d'aprenentatge.....	65
10.2.3	Requisits de rendiment.....	66
10.2.3.1	Requisits de velocitat i latència.....	66
10.2.3.2	Requisits de fiabilitat i disponibilitat.....	67
10.2.3.3	Requisits de capacitat.....	68
10.2.3.4	Requisits d'escalabilitat i extensibilitat.....	68
10.2.4	Requisits de manteniment i suport.....	69
10.2.4.1	Requisits d'interacció amb sistemes adjacents.....	69
10.2.4.2	Requisits d'actualitzacions.....	70
10.2.5	Requisits de seguretat.....	71
11.	Arquitectura del sistema	73
11.1	Descripció general	74
11.2	Patrons utilitzats	75



11.3	Diagrama de capes	77
11.3.1	Capa de domini	77
11.3.2	Capa de persistència.....	80
11.3.3	Capa de presentació	82
11.4	Exemples de diagrames de seqüència	82
11.4.1	Importar Fitxer	83
11.4.2	Canviar coordenades.....	88
11.5	Diagrama de desplegament	97
11.6	Disseny de la interfície	98
11.6.1	Mockups.....	98
11.6.2	UX Model.....	109
11.7	Aplicació per Android	111
11.7.1	Descripció prèvia.....	111
11.7.2	Disseny de la interfície.....	112
11.7.2.1	Mockups	112
11.7.2.1	UX Model	113
12.	Proves exploratòries	114
13.	Tecnologies emprades	120
13.1	Llenguatge de programació Java	120
13.2	Llenguatge de programació JavaScript.....	120
13.3	Llenguatge de programació HTML	121
13.4	Git Repository	122
13.5	Eclipse	122
13.6	Spring Framework	123
13.7	Maven Apache.....	124
13.8	GDAL.....	124
13.9	Trac.....	125
13.10	Hibernate – persistència automàtica.....	125
13.11	Android Studio	126
14.	Proves del software	127
15.	Aspectes legals	129
15.1	Llicències utilitzades en el projecte	129
15.2	Lleis aplicables al projecte	129
15.2.1	LOPD.....	129
16.	Gestió de canvis i control de pressupost	131



16.1	Canvis en la planificació de tasques	131
16.2	Estat del projecte en la fase de control	131
16.3	Estat del projecte en la fase final	136
16.4	Canvis i control de pressupost.....	141
16.4.1	Costos directes per activitat.....	141
16.4.2	Costos indirectes.....	141
16.4.3	Pressupost final.....	142
16.5	Control de sostenibilitat.....	143
17.	Conclusions i treball futur.....	145
17.1	Conclusions	145
17.2	Treball futur	148
	Referències	149
	Annex – Preguntes de sostenibilitat.....	154
	Annex I – Proves funcionals.....	156
	Annex II – Proves de rendiment	175
	Annex III – Proves d’usabilitat	177



1. Introducció

Avui en dia existeixen molts tipus de dades obertes a les quals una persona pot accedir i, consegüentment, hi ha plataformes que les contenen. Un exemple genèric és la Viquipèdia, una enciclopèdia lliure en la qual es pot col·laborar de forma voluntària i només obté finançament a partir de les donacions dels usuaris. Tanmateix, en aquestes dades obertes s'hi troba un subconjunt: les dades de territori en les quals se centra el projecte. Així doncs, com en l'exemple genèric esmentat, també es pot trobar OpenStreetMap, que és específicament pel projecte i amb la mateixa ideologia.

Aquest projecte col·laboratiu conté les dades territorials, recollides pels col·laboradors i emmagatzemades en la seva pròpia base de dades lliure, per a la creació de mapes editables i oberts. En particular, les companyies més destacades que es dediquen a col·laborar amb OpenStreetMap oferint-li serveis de dades geogràfiques són Geofabrik, Metro Extract i BBBike. També existeix OpenData, que cal distingir d'OpenStreetMap i que proveeix dades gratuïtes, però amb la diferència que s'han de treballar de forma manual i no permet modificar-les de manera general. Per tant, les dades que provinquin d'aquesta plataforma seran excloses en aquest projecte, i aquelles que s'obtinguin a partir de proveïdors de dades de pagament, també. Ara bé, els problemes que existeixen a causa d'aquest tipus de dades són que no hi ha informació de tots els països, que la informació no és correcta o no s'actualitza diàriament, i que l'usuari no pot escollir només aquella informació que necessita.

Aleshores qualsevol entitat, pública o privada, que tingui un sistema d'informació geogràfica (és a dir, qualsevol sistema de la informació que permeti als usuaris analitzar la informació territorial, editar-la, crear mapes i presentar els resultats d'aquestes operacions), necessita consumir-la i servir-la. Aquesta informació geogràfica pot estar emmagatzemada en els formats més representatius, que són els que s'utilitzaran de cara al projecte: SHP, OSM, KML i CSV. És per això que les entitats es troben amb aquest handicap: la dificultat en què es veuen exposats davant la necessària modificació o filtratge de les dades que provenen de llocs gratuïts.



Tanmateix, aquest consum de dades geogràfiques es pot donar en dos àmbits: en línia (*online*) o fora de línia (*offline*). Si es produeix en línia, majoritàriament és per obtenir els fitxers amb el contingut d'una ciutat en particular, per exemple. Si es fa fora de línia és, generalment, per visualitzar de manera gràfica la informació d'allò que s'ha obtingut prèviament.

L'empresa on es realitza el projecte, anomenada SITEP, està involucrada en els sistemes de la informació geogràfica i, concretament, ofereix als clients la possibilitat d'assessorar-los com a consultoria, ja sigui per elaborar una estratègia o per donar ajut amb la integració, entre altres coses.

Així doncs, en aquest projecte es pretén investigar les possibilitats existents per implementar una eina que treballi en línia amb els fitxers ja mencionats. Aquesta eina ha de ser capaç de fer tres accions *online*: carregar dades geogràfiques, modificar-les mitjançant un procés ETL i exportar-les en format vectorial MVT o GeoJSON. De manera complementària i també *online*, contindrà un mètode per exportar la informació —en format vectorial MAP—, d'un mapa visible seleccionant la caixa contenidora de forma interactiva. Finalment, de forma *offline*, els fitxers obtinguts a partir dels dos mètodes descrits seran visibles en una aplicació Android que es portarà a terme de manera addicional en aquest projecte, ja que primerament es volien utilitzar les eines de Geomedia i OpenJump per a la visualització.

Per acabar, el sistema que es vol construir és una aplicació web que comptarà amb dues parts diferents. Per una banda, la part que serà implementada amb Java, anomenada *BackOffice*, que comprendrà el *software* d'administració i les interfícies, que no seran vistes pel client. Per altra banda, la part que serà implementada amb JavaScript, anomenada *Front Office*, que comprendrà la interfície del client i facilitarà, doncs, la interacció entre tots dos.



2. Glossari

ArcCatalog: Proporciona una finestra de catàleg que s'utilitza per organitzar i administrar diversos tipus d'informació geogràfica per a ArcGIS for Desktop [49].

BBBike: Servei que permet seleccionar les dades d'una àrea des de qualsevol part del món [37].

Bounding Box: És una àrea definida per dues longituds (màxima i mínima) i dues latituds (màxima i mínima), on: la latitud és un nombre decimal entre -90.0 i 90.0 i la longitud és un nombre decimal entre -180,0 i 180,0 [46].

CSV: Comma-separated values [10].

Dropbox: aplicació per a poder emmagatzemar arxius, fotografies i vídeos amb espai limitat.

ESRI: Empresa fundada al 1969, que actualment desenvolupa i comercialitza *software* per a SIG i és una de les companyies líders a nivell mundial [4].

ETL: Extract, transform and load [9].

Geofabrik: És una empresa especialitzada en el treball amb OpenStreetMap. Ofereix una varietat de fitxers lliures en format SHP i OSM a la seva pàgina web de descàrregues [5].

GeoJSON: és un format per a la codificació d'una varietat d'estructures de dades geogràfiques: punts, línies i polígons. [42].

Geomedia: Aplicació SIG per a treballar i la realitzar anàlisis de la informació geogràfica, així com la producció de mapes a partir d'aquest anàlisi [45].

GEP: Assignatura de gestió de projectes, de durada d'un mes, per als alumnes que realitzen el TFG.



GitHub: És un *software* de control de versions, pensant en l'eficiència i la fiabilitat del manteniment de versions d'aplicacions [20].

Territori: Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya. És una entitat conté arxius amb informació geogràfica gratuïta i participa en l'àmbit de les competències de la Generalitat [22].

Java: Llenguatge de programació d'alt nivell i de propòsit general desenvolupat per Sun Microsystems [16].

JavaScript: És una llenguatge de programació interpretat i creat per Netscape [17].

JDBC: És una interfície de programació d'aplicacions (API) per a l'especificació dels programes escrits en Java que connecten a la bases de dades [52].

KML: És una notació XML per expressar notació geogràfica i visualització dins de mapes bidimensionals i navegadors en tres dimensions, com Google Earth [33].

MAP: El format de fitxer de mapa binari mapsforge està dissenyat per representar un mapa en dispositius amb recursos limitats com els telèfons mòbils. Permet l'emmagatzematge eficient d'informació geogràfica (per exemple, les dades d'OpenStreetMap). [31]

Mapnik: combina la producció ràpida d'imatges de píxels amb algorismes cartogràfics, i també conté interfícies en altres llenguatges [43].

Metro Extract: Servei que proporciona arxius SHP per a la majoria de ciutats del món. És útil si s'utilitza per obtenir les dades d'una sola ciutat [36].

MOSS i GRASS SIG: Sistemes pioners d'informació geogràfica basats en vectors (SIG), desenvolupats als EUA. El segon, a més, també està basat en formats ràster [3].

MVT o mapnik-vector-tile: és un contenidor simple compatible amb Mapnik que minimitza la quantitat d'informació que ha convertir el processador a l'hora de visualitzar-la, es contrasta amb altres formats d'arxiu com GeoJSON [41].



OpenData: Serveis lliures i molt específics que proporcionen conjunts d'informació que poden ser utilitzats en els sistemes d'informació geogràfica (SIG) i bases de dades espacials per a l'anàlisi geoespacial i mapeig cartogràfic [47].

OpenJump: SIG de codi obert, escrit en Java, desenvolupat i mantingut per un grup de voluntaris de tot el món, per a la producció de mapes [44].

OpenStreetMap: És un projecte de col·laboració per crear mapes lliures i editables. Aquests es donen a terme utilitzant informació geogràfica capturada amb dispositius GPS mòbils i altres fonts lliures [23].

OSM: El format de fitxer és específic de OpenStreetMap i està dissenyat per a ser enviat i rebut a través d'Internet amb facilitat. Estan codificats en XML, i contenen dades geogràfiques en un format estructurat i ordenat [48].

PostGIS: Extensor de bases de dades espacials per a la base de dades PostgreSQL. Dóna suport a objectes geogràfics que permeten consultes d'ubicació en SQL [18].

PY: És un format d'arxiu de script utilitzat pel llenguatge de Python. [30]

Targeta SD: És una targeta de memòria flash dissenyada per proporcionar memòria d'alta capacitat, d'una mida petita. S'utilitzen en molts dispositius portàtils com ara càmeres de vídeo digital, ordinadors portàtils, reproductors d'àudio i telèfons mòbils. [50]

SIG: És una eina d'integració de *hardware*, *software* i dades geogràfiques, dissenyada per capturar, emmagatzemar, manipular, analitzar i desplegar, en totes les seves formes, la informació amb referència geogràfica, amb la finalitat de resoldre problemes complexos de planificació i de gestió [14].

SIGME i SIGESCAT: SIG dels mossos i SIG d'emergències 112.

SITEP: Sistemes de la Informació Territorials i de Posicionament.



SHP: Format d'emmagatzematge de dades vectorials per emmagatzemar la ubicació, la forma i els atributs de les característiques geogràfiques [13].

WWW: Sistema de distribució de documents d'hipertext, connectats de forma interna i accessibles via Internet [15].

XML (Extensible Markup Language): Llenguatge de marques desenvolupat per la WWW i utilitzat per emmagatzemar dades de forma llegible [19].



3. Stakeholders

Les parts interessades o *stakeholders* poden ser qualsevol persona, organització o grup social que té un interès, intern o extern, en el negoci del propi projecte o de les seves activitats. A més, aquestes parts interessades poden afectar al negoci, estar afectades pel negoci o ambdós, per tant, cal distingir-les de forma correcta per poder donar prioritat als seus beneficis. No obstant, s'ha de tenir en compte que no es poden complaure totes les seves necessitats, ja que podria existir la possibilitat de contradicció entre elles.

3.1 El promotor

3.1.1 L'empresa

L'empresa vol utilitzar l'eina per tenir un avantatge per sobre de les altres empreses dedicades als sistemes de la informació geogràfica. Per a poder millorar i, també, tenir la possibilitat d'oferir, en un futur, la prova d'aquesta als seus clients.

3.2 El client

3.2.1 L'empresa

L'empresa vol emprar l'eina per al funcionament intern, ja sigui per a projectes propis o per noves oportunitats com a tal.

3.3 Altres parts interessades

3.3.1 Proveïdors de dades de pagament

Les persones que podrien proveir dades geogràfiques de forma que aquestes es poguessin utilitzar per a consumir en l'eina descrita. Però cal destacar que no s'han considerat aquest tipus de dades per a ser consumides en aquest projecte.



3.3.2 El director del projecte

Persona encarregada de portar el projecte i de validar els dubtes generals d'aquest perquè es realitzi de forma correcte, solucionant també els dubtes del procés ETL.

3.3.3 L'arquitecte de l'empresa

Persona encarregada de solucionar els dubtes que es generin a l'hora de portar a terme la implementació de l'aplicació web.



4. Estat de l'Art

D'entrada, cal saber que hi ha poca informació disponible de possibles compiladors cartogràfics amb els que es pugui identificar el projecte en sí. Més que res per la dificultat d'accés a la informació o a la possible prova d'aquests mateixos. Però es poden veure sistemes similars, els quals s'han desenvolupat amb idees paregudes. No obstant, no serà la única part que es veurà en aquest apartat. Per fer-se una idea del que comporta el què pot ser el producte final, cal endinsar-se, també, en la cronologia dels sistemes de la informació geogràfica (SIG). Sense deixar-se de banda la millora que s'aplicarà al projecte i una conclusió final.

4.1 Cronologia dels components

Per a facilitar l'entesa, es veurà com han evolucionat els sistemes de la informació geogràfica. A principis del segle XX es va desenvolupar una de les primeres eines relacionades amb aquests sistemes, anomenada zinco [1], que permetia la divisió dels mapes per capes i el seu objectiu era obtenir els contorns d'algun territori específic. Generalment, les persones que s'entenien amb el tema es dedicaven a representar gràficament les dades en mapes i analitzar-les.

Cap als anys 60, el pare dels sistemes de la informació geogràfica, Roger Tomlinson [2], va referir-se com a tal, després de treballar com a manager en una divisió que es dedicava al desenvolupament de les aplicacions i les webs de mapeig. Van aparèixer els primers dominis públics, que s'anomenaven MOSS i GRASS GIS [3], i un dels venedors de dominis públics, per exemple, va ser ESRI [4].

A finals del segle XX, es van consolidar i estandarditzar diferents sistemes per a usuaris que volien començar a explorar i veure dades d'aquests sistemes de la informació geogràfics, a partir de formats i mitjans de transferència estàndards. D'ençà, s'ha anat incrementant el número d'eines de codi obert, amb les quals es pot realitzar diferents tasques específics. Aquelles dades espacials i aplicacions de mapeig que apareixien de forma gratuïta eren publicades per la World Wide Web [6].



Avui en dia, les tecnologies modernes dels SIG treballen amb informació digital, per la qual existeixen diversos mètodes utilitzats en la creació de dades digitals. El mètode més utilitzat és la digitalització, on es transfereix la informació a un mitjà digital a partir d'un programa de disseny assistit per ordinador. Les dades transferides representen els objectes del món real i hi ha dues maneres d'emmagatzemar les dades en un SIG: ràster i vectorial, que és més popular en el mercat.

I, per últim, també cal destacar dos aspectes més d'aquests que formen part de l'actualitat. La primera, és l'explosió d'aplicacions destinades a treballar amb la cartografia en entorns web com OpenStreetMap, els quals donen al accés públic a enormes quantitats de dades geogràfiques. I la segona, els serveis que permeten als dispositius mòbils amb GPS mostrar la seva ubicació respecte a punts d'interès fixos, mòbils o per transmetre la seva posició.

4.2 Sistemes amb funcions similars

Tot seguit es podran veure els sistemes amb funcions similars i, al final, es podrà observar una comparació amb tots els aspectes que s'han tingut en compte, a l'hora d'escollir-los.

4.2.1 Sistemes

Així doncs, a l'hora d'escollir els sistemes s'han tingut en compte diferents aspectes, els quals seran avaluats més endavant. En primer lloc, el treball amb dades geogràfiques, les quals seran amb les que es treballaran en aquest projecte. En segon lloc, si es poden visualitzar els fitxers de sortida fora de línia, és a dir, sense connexió a Internet, cosa que en aquest projecte és una de les possibilitats que ofereix. En tercer lloc, el número de formats amb els que es poden importar o exportar els arxius, ja que com més opcions hi hagi més llibertat es donarà a l'usuari. En quart lloc, si existeix un control d'error mentre s'estigui fent servir el sistema. I, per últim, si els fitxers d'entrada poden ser modificats segons el criteri del client. Aquesta és la millora que es pretén fer en el projecte, en comparació amb altres sistemes.

4.2.1.2 Polygon Map Generator

En aquest cas, es té un generador de mapes [7] amb diferents opcions a triar, mitjançant la interacció directa amb aquest. Per defecte, al carregar la pàgina ja n'apareix un. Els mapes són una combinació de polígons, que representen una illa i l'aigua d'aquesta, amb el seu color particular de la zona del territori, i amb els seus rius. A més, pel que fa a la imatge final, s'ha de tenir en compte que es mostrada amb soroll afegit. Aleshores tenim la possibilitat de canviar la forma de la illa, el nombre i la manera de representar els punts, i la vista d'aquest, essent exportable en format XML i PNG.

Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none">➤ Útil per a realitzar una aplicació més elaborada a partir del codi font. És a dir, permet fer dues modificacions a la caixa contenidora d'una illa genèrica, sense tenir elecció prèvia d'aquesta; canviar-li la forma i la dimensió de la vista. Però, sabent que aquesta illa no forma part de cap zona en concret del mapa mundi i que no hi ha elecció per part de l'usuari, es pot dir que aquesta idea es podria utilitzar com a base per una	<ul style="list-style-type: none">➤ Poca interacció inicial. És a dir, com a modificació és correcte perquè conté un conjunt de canvis que pot realitzar l'usuari. Però, com s'ha dit en el primer avantatge, la caixa contenidora del mapa com a tal ja ve donada i no permet modificar-la. És a dir, no es pot importar la pròpia informació per visualitzar-ne el seu contingut en la caixa contenidora i aplicar els canvis permesos.



<p>aplicació més real. Tant en la visualització com en l'exportació de dades geogràfiques.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Després del que s'ha explicat en l'avantatge i sabent que té com a tercera funcionalitat l'exportació en PNG o XML, es pot concloure que la idea del sistema és interessant, però caldria anar més enllà.	<ul style="list-style-type: none">➤ El codi obert que s'ha desenvolupat dificulta la utilització per segones persones. Tal com s'explica en la mateixa eina, usar la implementació de l'eina no és una tasca fàcil. Per tant, agafar el codi de base implicaria dedicar un número elevat d'hores per entendre'l i després modificar-lo.➤ El fitxer de sortida amb format XML no s'utilitza per importar la seva informació en un mapa i visualitzar-la. I el format PNG és un format ràster.
--	---

Taula 1. Avantatges i inconvenients de l'exemple Polygon Map Generator.

4.2.1.2 Batch Compiling Tool

És una eina [8] Front End per a compilar en línia, que s'utilitza per a jocs en línia. Aquesta permet compilar i editar mapes font, sense alentir l'equip, i, mentrestant, realitzar altres tasques amb el mateix ordinador. S'encarrega de gestionar les tasques individuals i capturar l'activitat d'aquestes. Els errors poden ser detectats i guardats en arxius d'historial. A més, permet als usuaris compilar un mateix mapa, a la vegada, en diversos ordinadors.



Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none">➤ La compilació amb diverses màquines permet que diferents ordinadors puguin compilar a la mateixa vegada un mateix mapa.➤ Es pot saber què succeeix amb els arxius d'història. És a dir, si hi ha algun que no permet compilar els fitxers, hi ha un arxíu d'història que permet saber què està passant mentre s'està compilant el mapa.	<ul style="list-style-type: none">➤ Es necessita experiència amb els jocs en línia. El programa no és per a qualsevol persona que programi, cal un aprenentatge previ per poder saber com funciona i com es poden aplicar els coneixements en aquest tipus de jocs.➤ A partir del que s'ha explicat en el primer inconvenient es pot dir que treballar amb aquest sistema té un cert nivell de complicació.➤ No es pot visualitzar el fitxer amb format VMF sense Internet. Per tant, no es pot treballar amb aquest sense línia, una vegada s'ha generat.

Taula 2. Avantatges i inconvenients de l'exemple Batch Compiling Tool.

4.2.2 Comparació dels aspectes més importants

En aquest apartat, es veuran els aspectes més importants dels sistemes examinats i una petita explicació pels aclariments.

Aspectes	Polygon Map Generator	Batch Compiling Tool
Treballa amb dades geogràfiques	Sí	No
Número de formats d'importació	0	1 (VMF)
Número de formats d'exportació	2 (PNG i XML)	1 (VMF)
Formats de sortida visibles fora de línia	0	0
Control d'errors	No	Sí, arxiu d'historial
Modificar la fiabilitat del fitxer d'entrada	No	No

Taula 3. Aspectes més importants dels dos exemples descrits.

Com es pot observar, hi ha funcions que no ofereix, com la possibilitat de visualitzar els fitxers de sortida sense línia i modificar la fiabilitat dels fitxers d'entrada. Aleshores són dos punts forts per aquest projecte, ja que poder treballar fora de línia amb els fitxers de sortida, o bé, realitzar un procés destinat a treballar amb les dades dels fitxers d'entrada, que provenguin de fonts obertes i gratuïtes, és un gran què i, de fet, es veurà en el següent apartat.

4.3 Aplicació de la millora més important

Tal com s'ha dit, és molt difícil trobar informació de compiladors cartogràfics, per tant, es pot afirmar que no està a l'abast de tothom. Aleshores, com a compilador, el que s'oferirà a part de no ser una idea comuna, serà el procés que es donarà a terme en les dades d'entrada, que rebrà l'eina [9]. Aquest procés s'anomena ETL (extracció,



transformació i càrrega) i, en informàtica, es refereix a un procés en l'ús de bases de dades i, en especial, en l'emmagatzematge de dades que:

- Extreure dades des de fonts de dades homogenis o heterogenis.
- Transforma les dades per al seu emmagatzematge, en l'estructura i el propòsit adequat d'anàlisi per a la consulta.
- Aporta càrrega en l'objectiu final.

La primera part d'un procés ETL consisteix en extreure les dades des del sistema font, que en molts casos, representa l'aspecte més important d'aquest. En l'etapa de transformació de dades, en canvi, s'aplica una sèrie de regles o funcions a les dades extretes, per tal de preparar-lo per la càrrega en la destinació final. I, per últim, la fase de càrrega de les dades, en la destinació final, pot ser un arxiu pla delimitat simple o un magatzem de dades, afegint o sobreescrivint la informació.

Aquest procés és el que vol aplicar amb les dades d'entrada, per tal de que les que no siguin sòlides i/o fiables, puguin arribar a la fiabilitat i solidesa desitjada. A més, cal tenir en compte que per a cada cas es pot aplicar un procés diferent, aleshores serà únic i exclusiu segons el criteri del client.

4.4 Conclusions

Una vegada s'ha vist la cronologia dels components més importants, per a desenvolupar el projecte, els exemples similars a aquest, amb els seus avantatges i inconvenients, i la millora més important que es vol aplicar en aquest, cal posar punt i final a aquest apartat amb una breu conclusió. Tot i tenir a l'abast pocs sistemes que ens serveixin per contrastar-ho amb el projecte en sí, es pot veure que hi manquen aspectes, que avui en dia s'estan aplicant molt, o són útils per a poder seguir treballant sense necessitat de connectar-se a Internet o treballar de forma eficaç, amb informació sòlida i fiable, i fàcilment elegible pel client.



5. Abast

En aquest apartat es podrà veure la definició de l'abast, junt amb els possibles obstacles i riscos que puguin sorgir a l'hora de desenvolupar el projecte.

5.1 Definició i abast

L'abast d'aquest projecte és realitzar una aplicació que permeti acomplir i satisfer amb els requisits de les parts interessades. Pel que fa al temps, la durada d'aquest projecte és de cinc mesos i, el desenvolupament d'aquesta aplicació consistirà en diferents fases, de les quals es distingiran tres: selecció, modificació i obtenció o exportació de les dades geogràfiques.

La primera fase, doncs, serà en la qual s'utilitzarà la informació que provingui d'OpenStreetMap (OSM) [23] i de la cartografia de Territori [22], les quals d'entrada són modelables. Aquestes dades provindran d'arxius Shapefile o arxius de forma, CSV, KML i de l'OSM. Per tant, es tindran diferents formats d'entrada, per a poder treballar amb ells. De forma planera, els fitxers CSV [10] són un tipus de documents senzills per a representar dades en forma de taula i, els fitxers KML [33], per representar dades geogràfiques estructurades. I per últim, els fitxers OSM [11] són arxius amb informació geogràfica dels qual el format més comú és l'XML.

La segona fase forma part de la millora proposada, que s'ha explicat en l'**apartat 4** de l'Estat de l'Art, que consisteix en el procés ETL. Les dades, que es seleccionaran d'entrada, seran les que en aquesta fase es modificaran, segons l'ús que se'ls hi vulgui donar. Podria ser la modificació del sistema de coordenades, agafar tant sols un subconjunt de les dades, és a dir, filtrar-les per algun criteri determinat o, bé, modificar els estils amb les que podran ésser vistes (colors i simbologia). Aquesta fase també necessitarà una investigació prèvia per trobar la forma correcte en la que es puguin donar a terme aquestes modificacions i que es veurà en l'**apartat 12**.

Pel que fa a la última fase, podrà ser possible exportar aquesta informació en un format vectorial (MVT o GeoJSON). Per tant, quan la informació hagi estat modificada, en el segon pas, ja només caldrà finalitzar el procediment amb aquest últim pas.

A més, es tindrà dues possibilitats més. La primera, que es considera complementària, serà l'exportació del fitxer vectorial (MAP) de la caixa contenidora del mapa visible i interactiu, intern a l'aplicació. I la segona, que es considera addicional, serà la visualització del fitxer vectorial (MAP, MVT o GeoJSON) en una aplicació *offline* com Geomedia o OpenJump.

5.2 Obstacles i riscos en la realització del projecte

D'entrada, un dels principals obstacles que és possible trobar-se és el difícil aprenentatge d'algunes tecnologies o la manera de treballar amb elles. Tot i que com a programa per a realitzar l'aplicació web s'utilitzarà Eclipse, el projecte tindrà una sèrie de dependències que s'hauran d'establir per a treballar amb altres llenguatges. I per aquests, que formen part del món dels sistemes de la informació geogràfica, cal un aprenentatge i investigació a priori, per a poder treballar de forma fàcil.

Altres obstacles possibles ho serien, per exemple, que en algun moment donat no es pogués treballar amb certa informació necessària per a les dades d'entrada, ja que l'OpenStreetMap o de Territori estan temporalment fora de servei o en manteniment.

5.3 Acció de mitigació

Les alternatives possibles per als obstacles descrits en l'apartat poden ésser diferents. Pel que fa a l'aprenentatge dels llenguatges de programació i a l'establiment de les dependències per a treballar amb aquests podria suposar un increment d'hores de treball. Aleshores si aquestes hores augmenten de tal forma que no permeten lliurar el projecte a la data límit d'entrega, s'haurà d'escollir la pròrroga i entregar a la segona i última oportunitat.



En el cas de que algun dels serveis no estigui funcionant en aquell moment, es dedicarà a realitzar una altra subtasca que no necessiti la informació que s'ha d'aconseguir d'OSM o de Territori.

6. Metodologia

6.1 Mètode de treball

El mètode utilitzat per a realitzar aquest projecte és el del procés unificat [12] i les fases d'aquest són: iniciació, elaboració, construcció i transició. Però en aquest cas el projecte comprèn les tres primeres etapes, amb la de construcció dividida en dos iteracions. Bàsicament, aquesta fase exclosa consisteix en la implantació en l'entorn de producció del software desenvolupat, la qual no es durà a terme.

Així doncs, en la primera fase d'iniciació, s'estudien i es documenten les apreciacions, els objectius, el temps a dedicar a cada part, els costos i la viabilitat inicial del projecte. Un cop s'hagi acabat aquesta, es donarà una visió més refinada pel que fa als requisits del projecte i formarà part del procés d'elaboració. També s'acabaran de definir els casos d'ús, es desenvoluparà l'arquitectura del sistema i es realitzaran els diagrames respectius. En el cas de la fase de construcció, que vindrà després, es donarà a terme la implementació de l'aplicació, resolent errors que vagin sorgint a partir de proves. I, per últim, es veurà com ha evolucionat tot (per exemple, a partir de l'execució real del projecte), es provarà el funcionament de l'aplicació web i s'enllestirà la documentació d'aquesta.

6.2 Eines de seguiment

Primerament, com no és un projecte que es desenvoluparà per un equip, sinó que serà tasca d'un sol individu, no es tenen en compte les eines per a treball de grup per a la compartició de codi, però sí per a la organització d'aquestes tasques. S'ha utilitzat Trac [35] com a eina per a fer el seguiment de possibles errors, de les tasques i dels fitxers. Això sí, per a garantir que no hi hagi problemes de pèrdua de les dades i que es tingui a l'abast una reserva disponible, s'utilitzarà l'eina de control de versió anomenada GitHub. A més de tenir una segona reserva de tots els fitxers al Dropbox.



I, per a la comunicació, amb les persones de l'empresa i el ponent, s'utilitzaran altres programes de comunicació via Internet o mitjançant reunions en persona. Pel que fa a l'empresa, s'utilitzarà una aplicació pròpia de missatgeria instantània, i el correu electrònic particular de l'empresa. Amb el ponent s'utilitzarà el correu electrònic de la pròpia universitat per mantenir el contacte. Quan es desitgi, es realitzarà de forma personal, mitjançant reunions, tal i com s'ha dit.

6.3 Mètodes de validació

Com a mètodes de validació es tindran les reunions regulars. Per a dubtes generals de l'aplicació web i per al procés ETL, es parlarà amb el director del projecte i pel que fa al desenvolupament de l'aplicació, es parlarà amb l'arquitecte de l'empresa. Aquests garantirán una comunicació, tan immediata com sigui possible, per a poder resoldre dubtes i verificar que el que s'estigui realitzant es mantingui en la línia de lo correcte.

Es deixarà realitzar proves als experts, amb eines que ells considerin efectives i útils, per a comprovar i garantir que el funcionament del *software* sigui correcte, i els aspectes claus que ells tinguin en consideració.



7. Planificació temporal

7.1 Planificació general

7.1.1 Durada estimada del projecte

La durada que s'ha estimat del projecte és de 5 mesos aproximadament, comptant dos períodes diferents: des de la inscripció d'aquest fins a finals de Juliol i des de principis de Setembre fins a l'entrega final. El projecte va començar el 6 de Juliol de 2015, descomptant el mes d'Agost per vacances, i es preveu el lliurament d'aquest a principis de Gener (dia 7), dues setmanes abans de les defenses, que comencen el 25 d'aquest mes.

7.1.2 Recursos

Es poden distingir dos recursos diferents per dur a terme la realització del projecte:

Recursos personals: una persona amb una dedicació al projecte de 40 hores setmanals.

Recursos materials: d'entrada, un ordinador personal amb connexió a Internet, però, pel que fa als programes que s'utilitzaran en aquest, cal distingir-ne tres parts:

- Part *BackOffice*:
 - Maven: eina de *software* per a la gestió i construcció d'aquesta part del projecte.
 - Llibreries de Java per a poder dur a terme el projecte:
 - GDAL: llibreria per a la traducció i processament de dades geogràfiques.
 - Spring Framework: llibreria per al desenvolupament d'aplicacions, necessària per a poder realitzar el projecte.



- PostgreSQL i PostGIS: base de dades orientada a objectes i relacional que suporta consultes de dades geogràfiques en SQL. Conté mètodes per a interaccionar amb la base de dades.
- Python: llenguatge de programació per a funcions específiques del projecte que no es puguin realitzar amb Java.
- Osmosis: línia de comandes en Java per a poder treballar amb fitxers d'OpenStreetMap (OSM) i per convertir-los en MAP.
- Osm2pgsql: línia de comandes en Java per a poder treballar amb fitxers d'OpenStreetMap (OSM) i bolcar la informació a la base de dades.
- Part *Front Office*:
 - JavaScript: tipus de projecte per aquesta part i llenguatge de programació utilitzat.
 - HTML: llenguatge per a poder portar a terme la pàgina web de l'aplicació.
 - CSS: llenguatge per als estils de la pàgina web de l'aplicació.
 - Bootstrap Framework: fa que el desenvolupament web de la interfície sigui ràpid i més fàcil. Per a tots els dispositius i totes les mides [34].
- Ambdós:
 - Entorn de programació integrat per a Java: Eclipse.
 - Control de versions Git, mitjançant EGit per a Eclipse.
 - Trac per a controlar el seguiment de les tasques i possibles errors del codi [35].
- Aplicació per Android:



- Android Studio: programa per a desenvolupar aplicacions Android [39].
- Mapsforge: reutilització del codi per a poder visualitzar els fitxers MAP [37].
- Googlemaps/android-samples: reutilització del codi per poder visualitzar els fitxers GeoJSON [38].

7.1.3 Pla d'acció i valoració d'alternatives

La data del lliurament podria ésser flexible, degut a que no és obligatori entregar la memòria fins una setmana abans de la presentació (a partir del 25 de Gener), però pel que correspon al nombre total d'hores obligatòries a realitzar (725) no podrà ésser així. Caldrà complir de forma rigorosa els terminis descrits per a poder acabar el treball. Les hores excloses, del 8 al 18 de Gener, no es tindran en compte ja que si les presentacions s'avancen no es podria disposar d'aquestes. La raó principal és la modalitat de realitzar el projecte en una empresa i fer l'assignatura de "Pràctiques en l'Empresa".

La metodologia que s'utilitza per a dur a terme el projecte no és una metodologia àgil, però això no vol dir que no hi hagi oportunitats per revisar el sistema que s'està desenvolupant. Aleshores, encara que no s'espera que hi hagi grans canvis a posteriori, una vegada hagi acabat una fase, s'ha de contemplar la possibilitat de que aquests puguin ocórrer. Així doncs, qualsevol problema o modificació que es trobi adherit, a la metodologia seleccionada, es veurà reflectit en l'apartat de conclusions, de la memòria del treball final de grau. I, per últim, cal fer menció a les reunions de control que es realitzaran per al correcte funcionament de cada una de les etapes.

7.2 Descripció de tasques

En aquest apartat es descriurà cada una de les tasques que es portaran a terme durant la realització del projecte.



7.2.1 Iniciació

La primera tasca es divideix en tres subtasques diferents: planificació inicial, recerca i preparació prèvia. Pel que fa a la planificació inicial, es realitza una primera visió de com es portarà a terme el projecte, a partir d'un diagrama de Gantt, desglossant el què es pretén fer, amb el temps que es disposa. La recerca consisteix en explorar cada un dels temes desconeguts, per tal d'aconseguir una interpretació lo més aconseguida possible. Mentre es realitza la tasca, no només cal aconseguir les millors fonts d'informació sinó que, a més, també cal instruir-se amb manuals de programació perquè més endavant, en la implementació, sigui tot més planer. La preparació prèvia és la subtasca en la qual s'utilitzen els enllaços i tota la informació possible per a poder configurar l'entorn de treball, les llibreries i deixar-ho tot a punt per a la fase de construcció. L'assignatura inclosa en aquesta fase ajuda a l'estudiant a poder elaborar una bona part de la memòria. Aquesta tasca no té cap dependència de precedència.

7.2.2 Elaboració

En aquesta etapa es pretén especificar els requisits del projecte, de forma refinada i elaborar l'arquitectura de l'aplicació web. Es tracta d'una implementació parcial del sistema que inclogui el nucli, la majoria de la part arquitectònica i els seus components. Al final de la fase s'ha de demostrar que l'arquitectura donarà suficient suport a la funcionalitat clau del sistema i tenir clar quin és el comportament correcte en termes de rendiment, escalabilitat i cost. La dependència de precedència d'aquesta és l'etapa d'Iniciació, després d'haver percebut un visió més clara del projecte.

7.2.3 Construcció

En el cas de la construcció serà tot el procés d'implementació i proves que es realitzaran a mida que es vagi desenvolupant l'aplicació. Pel que fa a la



implementació cal elaborar dos parts, la part *Front Office* i la part *BackOffice*, per tant, cal desglossar-ho en dues iteracions: Construcció 1 i Construcció 2. El que té més pes és la part *BackOffice*, perquè serà la que tindrà més dedicació i més dificultat, per tant, aquesta es desenvoluparà en la primera iteració. La part *Front Office*, serà una interfície visible per l'usuari i serà implementada en la segona iteració. Les proves exploratòries es duran a terme abans de la implementació, per seleccionar el mètode més adient per a complir amb les funcionalitats. En canvi, les proves de *software* es realitzaran a mida que la implementació avanci, per anar observant el funcionament de l'aplicació. La dependència de precedència d'aquest procés és l'etapa d'Elaboració, on s'ha pogut veure les funcionalitats que ha de tenir el projecte.

7.2.4 Finalització

La finalització no comptarà com una etapa, però serà la última tasca per a finalitzar el projecte. Així doncs, es faran les últimes subtasques del projecte, que consistirà en fer l'execució real d'aquest i la comparació amb el diagrama de Gantt inicial (**apartat 7.3.2**). A més es conclourà el projecte amb les seves discussions pertinents, finalitzant l'escriptura a la part corresponent de la memòria i preparant la presentació final.

7.3 Calendari

7.3.1 Estimació en hores

Tasca	Hores
Iniciació	277
Planificació inicial	59
Recerca	48



Preparació prèvia	90
Gestió de Projectes	80
✓ Abast del projecte i contextualització	24,50
✓ Planificació temporal	8,25
✓ Gestió Econòmica i sostenibilitat	9,25
✓ Presentació preliminar	6,25
✓ Presentació oral i document final	18,25
✓ Plec de condicions	12,30
Elaboració	120
Especificació de requisits	60
Arquitectura del sistema	60
Construcció 1	128
Implementació <i>BackOffice</i> i proves	128
Construcció 2	80
Implementació <i>Front Office</i> i proves	80
Finalització	120



Execució real i comparació	20
Conclusions i discussions	20
Finalitzar memòria	50
Preparació i realització de la presentació final	40
Total: 725	

Taula 4. Estimació d'hores segons tasca.

7.3.2 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt corresponent a aquesta part, que forma part de la planificació temporal del projecte i que inclou les fases mencionades amb les seves duracions (hores i dies), el seu inici i la finalització de les mateixes, es troba a a la **Figura 1** de la següent pàgina.

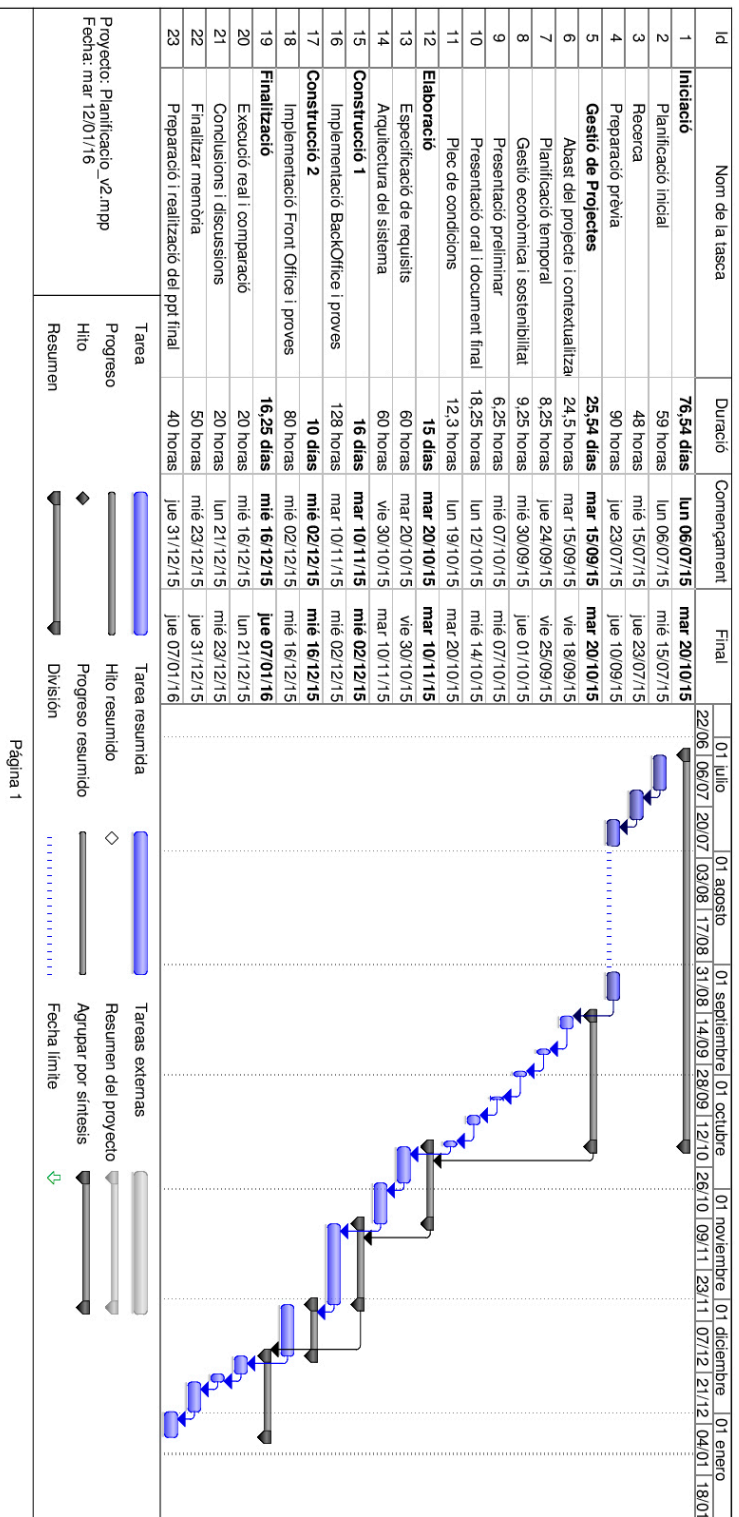


Figura 1. Diagrama de Gantt fet amb Microsoft Office Project 2007.

8. Gestió econòmica i sostenibilitat

8.1 Gestió econòmica

8.1.1 Consideracions inicials

En aquesta part es descriuran els elements a considerar en l'elaboració del pressupost, comptant amb els costos directes, els costos indirectes, la partida de contingència i els imprevistos. Per a realitzar aquests càlculs es té en compte que el projecte és de caire universitari, però realitzat en una empresa i el cost de cada recurs humà és assignat seguint la política d'aquesta.

8.1.2 Identificació i estimació de costos

8.1.2.1 Costos directes per activitat

Els costos directes, per activitat del projecte, inclouen els recursos humans els quals estan involucrats en les activitats que s'ha pogut veure en el diagrama de Gantt. Encara que el projecte el realitza un sol individu, cal fer una distinció segons l'activitat que es dona a terme, per tant, s'ha de tenir en compte que el cost variarà en funció del rol que porti a terme l'activitat (**Taula 5**). Així doncs, s'ha considerat que l'etapa d'iniciació la realitza un Analista (70%), a un cost de 45€/h, i el Cap de Projecte (30%), a un de 50€/h. La fase d'elaboració es durà a terme per un Arquitecte (60%), a un cost de 40€/h, i un Dissenyador (40%), a un de 40€/h. La de construcció és realitzada únicament per un Programador, a un cost de 35€/h, i la de finalització per l'Analista de nou, al cost ja mencionat, junt amb el Tester a un de 30€/h, a parts iguals (50% cada un). Finalment, una vegada s'ha realitzat el càlcul per a cada una, el cost total dels costos directes per activitat tindrà un total de 29460,5€, tal com es pot veure en la **Taula 6**.



Recurs humà	Cost per hora
Analista	45 €/h
Cap de Projecte	50 €/h
Arquitecte	40 €/h
Dissenyador	40 €/h
Programador	35 €/h
Tester	30 €/h

Taula 5. Cost per hora dels recursos humans.

Activitat	Unitats	Percentatge del recurs humà	Cost
Iniciació	277 h	Analista (70%) i Cap de Projecte (30%)	12880,5 €
Elaboració	120 h	Arquitecte (60%) i Dissenyador (40%)	4800 €
Construcció 1	128 h	Programador (100%)	4480 €
Construcció 2	80 h	Programador (100%)	2800 €
Finalització	120 h	Analista (50%) i Tester (50%)	4500 €
Total:	725 h		29460,5 €

Taula 6. Costos directes per activitats del diagrama de Gantt.

8.1.2.2 Costos indirectes

Aquest apartat cal compaginar-lo amb la **Taula 7**, on es distingiran els diferents costos indirectes:

- Connexió a Internet: S'utilitzarà una connexió a Internet amb fibra òptica que ja està contractada, i que està en funcionament per a tots els treballadors. Per tant, si tant sols un es dedica a utilitzar l'ample de banda d'aquest es pot considerar que sigui tant sols una vintena part del 10%.
- Amortització del *hardware*: El maquinari que s'utilitzarà per a dur a terme el projecte serà un sol ordinador de taula de 1295€ (DELL XPS 420), un teclat de 34,71€ (DELL SK-8115), una pantalla plana DELL de 53,20€ (DELL E207WFP), i un ratolí de 16,35€ (LOGITECH Ratolí sense fils M175). Suposant que tot s'utilitzarà un 80%, els 5 mesos corresponents a la duració del projecte, i que té uns quatre anys de vida útil, sumarà un total de 583,33€.
- Impressions de paper: L'últim pas del projecte serà imprimir-lo per a tres persones del tribunal i el ponent, perquè tinguin la documentació abans de que es doni a terme la presentació. Es suposarà que l'extensió de la memòria serà d'unes 100 pàgines en total, amb un cost de 0,10€ per pàgina, incloent l'enquadernació del mateix. Per tant, seran unes 400 pàgines a 0,10€ cada una, essent un total de 40€ el cost final.
- Electricitat: Com es realitza en una empresa, s'ha de tenir en compte el cost pel que fa a la llum del local i l'electricitat que consumeixen els dispositius electrònics d'aquesta. Per un mes es té una despesa de 2125 kWh per a tres portes diferents, la primera de 460 kWh a un cost de 0,1177093 €/kWh, la segona de 1098 kWh a un cost de



0,098947€/kWh i la tercera de 567 kWh a un cost de 0,071120€/kWh. Per tant, si tots els 20 treballadors utilitzem un ordinador i la llum del local, cadascú gasta uns 106,25 kWh/mes, essent uns 324,57€/mes en total, aleshores són 16,22€/mes per persona.

- **Aigua:** Aquesta és de les expenses més inferiors, ja que s'utilitza molt poca aigua per a cada persona. Així doncs, no es tindrà en compte perquè 1000 litres són aproximadament 1,73€ i la despesa rondarà molt a prop dels zero euros.
- **Lloguer:** Aquesta és una de les despeses que requereix més diners mensualment. Els diners totals a pagar de lloguer al mes són aproximament uns 3250€/mes i a l'empresa, som 20 treballadors, per tant, per a cada treballador serien uns 162,5€/mes.

Producte	Unitats	Cost	Percentatge de dedicació	Cost estimat
Connexió a Internet	5 mesos	4 €/mes	10 %	10 €
Amortització HW	5 mesos	1400 €/4 anys	80 %	583,33 €
Impressions	400 pàg.	0,10 €/pàg.	100 %	40 €
Electricitat	5 mesos	16,22 €/mes	100 %	81,1 €
Lloguer	5 mesos	162,5 €/mes	100 %	812,5 €
Total:				1526,93 €

Taula 7. Costos indirectes.

Aleshores el cost final pel que fa als costos indirectes serà d'un total de 1526,93€, tenint en compte la connexió a internet, l'amortització del *hardware*, les impressions de paper, l'electricitat i el lloguer.

8.1.2.3 Contingència

Es reserva una part del pressupost pel que forma part la partida de contingència, concretament un 15% de la suma dels costos directes (29460,5€) i indirectes (1526,93€), calculats en els dos apartats anteriors. Així doncs, la partida de contingència té un cost final de 4648,115€, per veure-ho gràficament cal mirar la **Taula 8**.

Producte	Percentatge	Cost (€)	Cost estimat
Costos directes	15 %	29460,5 €	4419,075 €
Costos indirectes	15 %	1526,93 €	229,04 €
Total:			4648,115 €

Taula 8. Partida de contingència.

8.1.2.4 Imprevistos

En el cas dels imprevistos, tal com es va especificar en la planificació temporal del projecte, per tant, es tindrà en compte la següent avaria (mirar **Taula 9**):

Avaria ordinador de taula: Podria haver-hi la possibilitat que durant aquests 5 mesos de projecte l'ordinador, amb un cost de 1295€, tingui algun problema relacionat amb el seu funcionament i no sigui possible treballar amb ell. Aleshores caldria una reparació o una substitució, la qual s'assigna un 5% de probabilitat per a que l'esdeveniment ocorri. Tindrà un cost de 64,75€ ja que hi ha el 5% de possibilitat de que succeeixi una avaria a l'ordinador de taula.



Necessitat de més temps: No es pot descartar que arribats a un punt del projecte es necessiti més dedicació o que no es pugui avançar de la forma desitjada, considerant que lo més probable és que succeeixi en l'etapa de construcció. Aleshores, si cal dedicar més hores la única solució viable és ampliar el número d'hores per al Programador, el qual té un preu de 35€/h. Es considera que hi haurà un 45% de possibilitats que això ocorri i que s'ampliaren un total de 120 hores, per tant, tindria un cost de 1890€.

Els imprevistos sumen un cost de 1954,75€, tenint en compte l'avaria de l'ordinador de taula (64,75€) i la necessitat de més temps (1890€).

Imprevist	Probabilitat	Unitats	Cost	Cost estimat
Avaria ordinador	5 %	1 avaria	1295 €	64,75 €
Necessitat de més hores	45 %	120 h	35 €	1890 €
Total:				1954,75 €

Taula 9. Imprevistos.

8.1.1.5 Pressupost

Una vegada s'ha arribat aquí, ja es podrà calcular el total en euros pel que fa als costos directes i indirectes, la contingència i els imprevistos que s'ha pogut veure en els apartats anteriors. Però abans de seguir, cal tenir una consideració més, abans d'arribar al resultat final:

- Al ser una versió per a temptejar el terreny amb possibles compradors, no és una eina que es preveu vendre quan s'hagi realitzat la primera versió d'aquesta. Aleshores no s'ha tingut en compte possibles beneficis amb la realització d'aquesta

Així doncs, tal com es pot veure a la **Taula 10**, si s'ajunten els costos directes (29460,5€), els costos indirectes (1526,93€), la contingència (4648,115€) i els imprevistos (1954,75€) ens surt un pressupost d'un total de 37322,92€.

Concepte	Cost
Costos directes	29460,5 €
Costos indirectes	1526,93 €
Contingència	4648,115 €
Imprevistos	1954,75 €
Total:	37590,295 €

Taula 10. Pressupost total.

8.2 Sostenibilitat i compromís social

Un cop arribats aquí, cal veure l'estudi sobre la sostenibilitat del projecte. Per una banda, es podrà observar la planificació i la valoració segons sigui de tipus econòmica, social o ambiental, mirant la **Taula 11**. I, per altra banda, es pot arribar a comprendre els resultats d'aquesta taula, a partir de les justificacions donades per a cada un dels tipus mencionats. Cal fer constància que aquests valors s'han donat segons l'apartat **Annex – Preguntes de sostenibilitat**:

8.2.1 Econòmica

Pel que fa a la sostenibilitat econòmica, s'ha pogut veure l'avaluació de costos materials i dels recursos humans, tenint en compte els seus imprevistos i la partida de contingència. El que també s'ha contemplat és la possible reparació del *hardware* durant la seva vida útil.



El temps dedicat a les tasques és proporcional a la seva importància, però cal fer un petit matís. El projecte es desenvolupa en una empresa i es realitza l'assignatura de Pràctiques en l'Empresa, aleshores les hores que es dediquen normalment al projecte no són les mateixes. Llavors, el repartiment per cada una d'elles s'ha intentat realitzar de forma equilibrada i raonada, com s'ha pogut veure en la descripció de les tasques en la planificació temporal. Sense la reutilització de projectes ni tecnologies, però amb el coneixement bàsic dels llenguatges (Java, JavaScript, HTML i CSS) i la interfície (Eclipse) en que es desenvolupa el projecte.

Si el projecte hagués d'ésser competitiu seria mitjanament viable, ja que el pressupost no és precisament baix. Pel que fa a la realització del mateix, es podria dur a terme en menys temps, però es necessitarien recursos humans especialitzats en les diferents tasques que s'han de portar a terme. Els recursos són difícils de reduir ja que el projecte en sí és realitzat per un sol individu i els costos indirectes són relativament baixos. A més, es descarta la col·laboració amb altres projectes acadèmics, de l'empresa o d'altres associacions. Aleshores es mereix una valoració d'un 7.

8.2.2 Social

Es pretén realitzar el projecte per l'avanç de la mateixa empresa i, a més, poder oferir la prova una vegada acabat, per a un futur benefici, però que segurament ja no estigui lligat amb la primera versió de l'eina. Així doncs, podria afavorir a la situació de l'empresa, ja que aquelles empreses amb sistemes de la informació geogràfics (SIG) podrien estar interessades en poder-la utilitzar i potser en un futur comprar-la. Tampoc no es poden descartar els propis clients amb un SIG que vulguin utilitzar l'eina pel seu compte.

Si a llarg termini es decidís desenvolupar l'aplicació web com a tal, podria afectar al treball del col·lectiu de programadors de *software* que es dediquen a



realitzar aplicacions per a empreses amb SIG, degut a que aquestes empreses podrien prescindir de possibles projectes d'aquest estil i descartar-los. De totes formes, no seria en gran mesura pel que respecta a la feina del programador ni succeiria a curt termini.

Amb aquesta explicació, es creu que la sostenibilitat social, per aquest projecte, és de 8, ja que les amenaces presentades no provocaran cap canvi greu i les empreses dedicades als SIG poden arribar a beneficiar-se de l'eina positivament.

8.2.3 Ambiental

En el cas de la sostenibilitat ambiental, no es disminueix la petjada ecològica, sinó que es manté. Pel que respecta la quantitat d'energia consumida en l'empresa és té un consum moderat (aire condicionat, calefacció i electricitat). El sistema d'il·luminació utilitza una gran quantitat de bombetes de baix consum, per tant, té un gran percentatge d'energia estalviada. L'aigua que s'utilitza en l'empresa, com s'ha pogut veure en els costos indirectes és pràcticament zero per persona i de residus se'n generen gairebé zero.

No es contempla desmantellar una vegada s'hagi acabat el projecte, ni la necessitat de matèries primeres ni la manufacturació d'un producte nou ja que no es posarà a la venda. Aleshores es donarà una puntuació de 7.

Sostenible?	Econòmica	Social	Ambiental	Total
Planificació	Viabilitat econòmica	Millora de la qualitat de vida	Anàlisi de recursos	
Valoració	7	8	7	22/30

Taula 11. Matriu de sostenibilitat extreta de Gestió de Projectes.

9. Context

9.1 Processos de negoci

El context on opera el projecte que es vol desenvolupar és el de la pròpia empresa. És a dir, aquesta serà la que aprofitarà, des de dins de la mateixa, la realització de l'aplicació web per a poder millorar en les seves habilitats i capacitats, com a especialista en sistemes d'informació geogràfica. També s'ha representat els possibles proveïdors de dades de pagament, encara que aquests, tal i com s'ha dit en la descripció de les parts interessades, no s'han tingut en compte. Aleshores es podrà utilitzar l'aplicació web mitjançant dispositius com podrien ser ordinadors o telèfons mòbil *smartphone*, per part del personal intern de l'empresa.

9.1.1 Processos de negoci implicats

9.1.1.1 Importació del fitxer

1. Descarregar un fitxer d'Internet d'algun dels formats disponibles, o bé, crear un fitxer amb la informació geogràfica que la persona en qüestió vulgui modificar. Si el fitxer ja es té en la màquina aquest pas cal saltar-lo.
2. Importar el fitxer mencionat en el primer pas.

9.1.1.2 Modificació del fitxer

3. Obrir un programa per a poder editar fitxers amb informació geogràfica.
4. Estudiar els possibles canvis que es volen realitzar en el fitxer.
5. Aplicar els canvis en el fitxer mitjançant el programa que s'està emprant.
6. Corregir possibles errors que puguin ser detectats pel programa degut a la modificació realitzada al fitxer.



9.1.1.3 Exportació del fitxer

7. Exportar, si té la opció, el fitxer en el format que permeti el programa que s'està usant. Si no té la opció exportar, guardar el fitxer en el mateix format.

9.1.1.4 Visualització

8. Carregar el fitxer en una de les eines disponibles per a visualitzar-lo de forma gràfica.
9. Si la persona s'adona de possibles errors cal tornar al pas número 2. En cas contrari, s'han completat tots els passos amb èxit.

9.1.2 Canvis en els processos de negoci implicats

9.1.2.1 Importació del fitxer

1. Descarregar un fitxer d'Internet d'algun dels formats disponibles, o bé, crear un fitxer amb la informació geogràfica que la persona en qüestió vulgui modificar. Si el fitxer ja es té en la màquina aquest pas cal saltar-lo.
2. Importar el fitxer mencionat en el primer pas.

9.1.2.2 Modificació del fitxer

3. Obrir l'aplicació web.
4. Tenir una idea de la modificació que es vol realitzar al fitxer.
5. Aplicar els canvis necessaris que permeti l'aplicació web, de forma interactiva i senzilla.

9.1.2.3 Exportació del fitxer

6. Exportar el fitxer en format vectorial.

9.1.2.4 Visualització

7. Carregar el fitxer a la targeta SD del mòbil, amb el nom `arxiu_geojson.geojson` o `arxiu_map.map` (complementari), per visualitzar-lo en l'aplicació per Android.

Complementari

- Exportació directa de la caixa contenidora del mapa en un fitxer vectorial. Es pot anar directament al pas **número 7** de **9.1.2.4 Visualització** per visualitzar-lo.

9.2 Diagrama de context

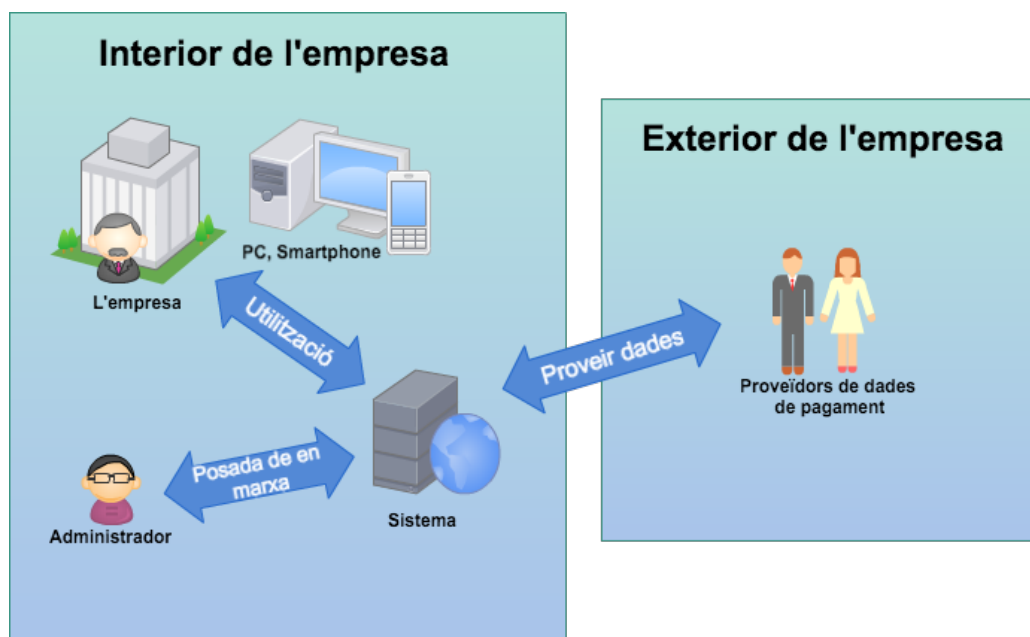


Figura 2. Diagrama del context.



9.3 Actors

9.3.1 L'empresa

- Ús: utilitza l'aplicació web , per a projectes interns, per estudiar un possible futur negoci i, també, com a avantatge competitiu entre empreses amb SIG.
- Grau mitjà de coneixement tecnològic.
- Grau d'implicació mitjà.
- Beneficis:
 - Avantatge competitiu respecte altres empreses amb SIG.
 - No li cal un programa per a poder treballar amb fitxers que contenen informació geogràfica.
 - Pot modificar fitxers amb informació geogràfica sense necessitat de demanar ajuda a un geògraf.
 - Pot traduir l'eina al seu idioma.

9.3.2 Administrador

- Ús: utilitza l'aplicació web per posar-la en marxa i importar els clients de l'empresa.
- Grau alt de coneixement tecnològic.

9.3.3 Proveïdors de dades de pagament

- Us: proveeix les dades per a que siguin utilitzades per l'aplicació web per a tenir un benefici econòmic i que aquestes siguin consumides per l'empresa.
- Grau mitjà de coneixement tecnològic.
- Grau d'implicació mitjà.
- Beneficis: oferir les seves dades geogràfiques i treure'n guanys.

10. Especificació de requisits

10.1 Requisits funcionals

10.1.1 Diagrama de casos d'ús

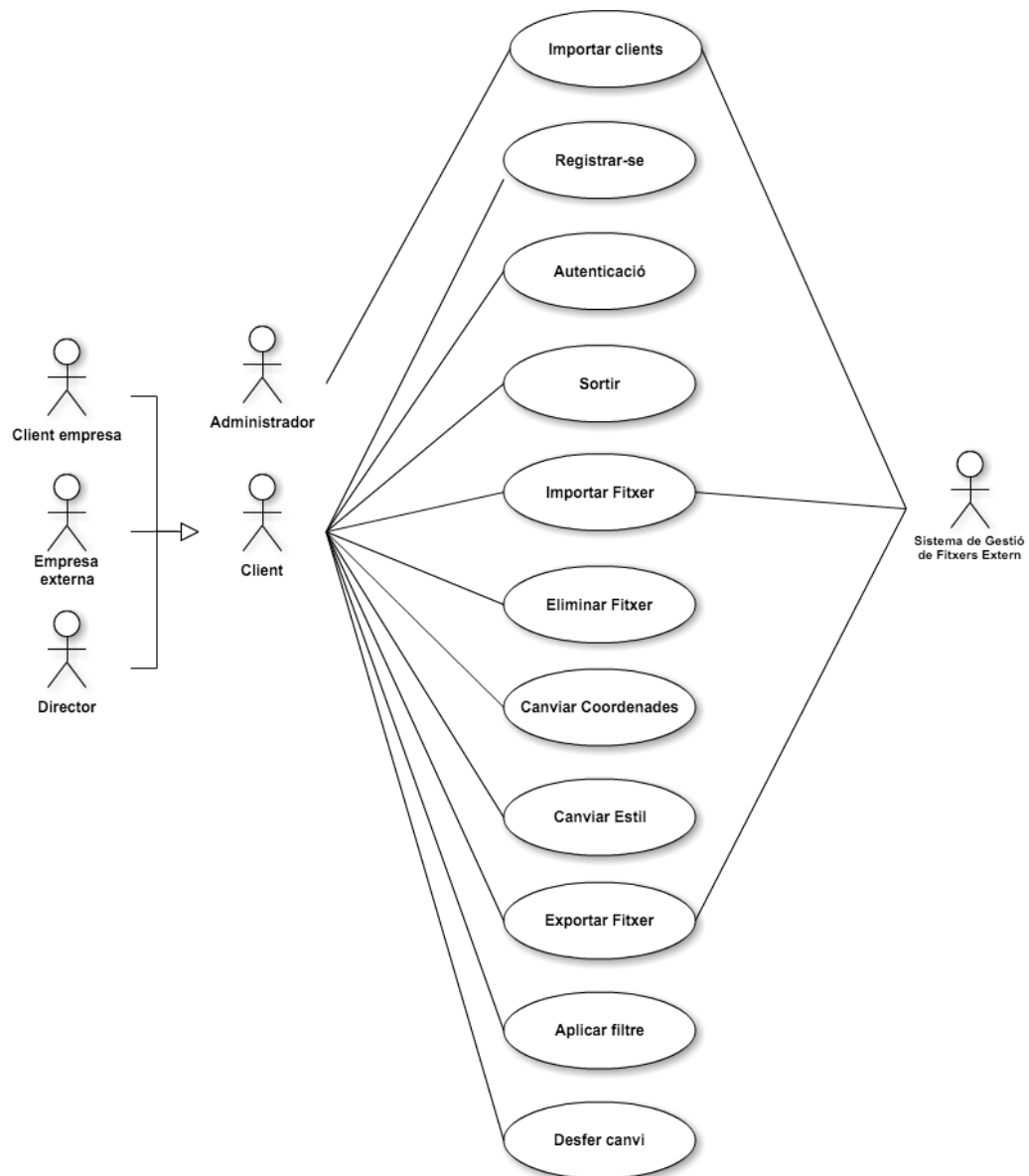


Figura 3. Diagrama del context.



10.1.2 Descripció dels casos d'ús

10.1.2.1 Importar clients (CU1)

Actor principal: Sistema de gestió de fitxers extern, Administrador.

Precondició: L'aplicació web no s'ha posat en marxa.

Disparador: L'administrador vol posar en marxa l'aplicació.

Escenari d'èxit principal:

1. L'administrador traspasa el fitxer que vol importar amb la informació dels clients (identificador, empresa, telèfon i adreça), mitjançant el sistema de gestió de fitxers extern.
2. El sistema valida l'arxiu.
3. El sistema enregistra la informació dels clients (identificador, empresa, telèfon i adreça).
4. El sistema indica a l'administrador que el fitxer s'ha importat.

Extensions: -

10.1.2.2 Registrar-se (CU2)

Actor principal: Client.

Precondició: L'aplicació web s'ha posat en marxa.

Disparador: El client vol registrar un nou usuari.

Escenari d'èxit principal:

1. El client sol·licita registrar un nou usuari.



2. El sistema mostra al client la informació d'usuari que s'ha de facilitar: identificador, contrasenya, correu electrònic i rol.
3. El client indica l'identificador, la contrasenya, el correu electrònic i el rol.
4. El sistema valida les dades.
5. El sistema enregistra el nou usuari del client.

Extensions:

2a. El client decideix que no vol registrar un nou usuari:

2a1. S'acaba el cas d'ús.

3a. El sistema no pot registrar el nou usuari perquè ja n'existeix un altre amb el mateix identificador i/o correu electrònic:

3a1. El sistema informa al client que ja existeix un usuari amb el mateix identificador i/o correu electrònic.

3a2. Es torna al pas 1.

3b. El sistema no pot enregistrar el nou usuari perquè no s'han facilitat totes les dades:

3b1. El sistema informa al client que falta indicar dades per a poder crear el nou usuari.

3b2. Es torna al pas 2.

10.1.2.3 Autenticació (CU3)

Actor principal: Usuari.

Precondició: -

Disparador: L'usuari es vol autenticar.



Escenari d'èxit principal:

1. L'usuari indica al sistema la informació per a que es pugui identificar: identificador i contrasenya.
2. El sistema valida les dades.
3. L'usuari accedeix al sistema amb les seves dades.
4. El sistema enregistra que l'usuari està connectat.

Extensions:

1a. El sistema no està disponible en aquest moment i, per tant, no pot obrir l'aplicació web:

1a1. El sistema informa a l'usuari que l'aplicació web ha deixat de funcionar.

1a2. S'acaba el cas d'ús.

2a. El sistema no troba cap usuari amb les dades introduïdes: l'identificador no existeix, o bé, la contrasenya és incorrecta:

2a1. El sistema comunica que no hi ha cap usuari al sistema amb aquest identificador o que la contrasenya és incorrecta.

2a2. S'acaba el cas d'ús.

10.1.2.4 Sortir (CU4)

Actor principal: Usuari.

Precondició: -

Disparador: L'usuari vol sortir de l'aplicació.

Escenari d'èxit principal:



1. L'usuari indica al sistema que vol sortir de l'aplicació web.
2. El sistema comunica a l'usuari que ha sortit amb èxit.
3. L'usuari ja no està identificat a l'aplicació web.
4. El sistema enregistra que l'usuari ja no està connectat.

Extensions:

2a. El sistema no està disponible en aquest moment i, per tant, no pot tancar l'aplicació web:

2a1. El sistema informa a l'usuari que l'aplicació web ha deixat de funcionar.

2a2. S'acaba el cas d'ús.

En els següents casos d'ús, no es considera la possibilitat de que el sistema falli momentàniament i, per tant, no pugui dur a terme una tasca, Tot i així, la manera de desenvolupar la resta de casos d'ús serà la mateixa que a les primeres extensions redactades en aquest cas d'ús.

10.1.2.5 Importar Fitxer (CU5)

Actor principal: Usuari, Sistema de gestió de fitxers extern.

Precondició: L'usuari s'ha autenticat.

Disparador: L'usuari vol importar un fitxer.

Escenari d'èxit principal:

1. L'usuari traspasa al sistema el fitxer que vol importar mitjançant el sistema de gestió de fitxers extern.
2. El sistema valida l'arxiu.
3. El sistema enregistra l'identificador de l'arxiu.



4. El sistema enregistra la informació geogràfica de l'arxiu, per a la primera versió, amb el seu número corresponent, i n'extreu el seu sistema de coordenades, estil i extensió.
5. El sistema enregistra el sistema de coordenades, l'estil i l'extensió de la primera versió.
6. El sistema indica a l'usuari que el fitxer s'ha importat.

Extensions:

4a. El sistema no pot validar el fitxer perquè no correspon amb una de les extensions permeses (KML, CSV, SHP o OSM):

4a1. El sistema informa a l'usuari que l'extensió no està permesa.

4a2. S'acaba el cas d'ús.

10.1.2.6 Eliminar Fitxer (CU6)

Actor principal: Usuari.

Precondició: L'usuari ha escollit eliminar el fitxer.

Disparador: El client vol eliminar el fitxer.

Escenari d'èxit principal:

1. L'usuari indica que vol eliminar el fitxer.
2. El sistema demana confirmació a l'usuari.
3. L'usuari confirma que vol eliminar el fitxer.
4. El sistema elimina el fitxer.

Extensions:

3a. L'usuari indica que no vol eliminar el fitxer.

3a1. S'acaba el cas d'ús.



10.1.2.7 Exportar Fitxer (CU7)

Actor principal: Usuari, Sistema de gestió de fitxers extern.

Precondició: L'usuari ha importat el fitxer o ha seleccionat la caixa contenidora del mapa interactiu.

Disparador: L'usuari vol exportar el fitxer.

Escenari d'èxit principal:

1. El sistema traspasa el fitxer a l'usuari mitjançant el sistema de gestió de fitxers extern.
2. El sistema indica a l'usuari que el fitxer s'ha exportat amb la seva informació geogràfica a la carpeta de descàrregues.

Extensions: -

10.1.2.8 Canviar coordenades (CU8)

Actor principal: Usuari.

Precondició: L'usuari ha escollit canviar les coordenades.

Disparador: El client vol canviar les coordenades.

Escenari d'èxit principal:

5. L'usuari indica el nou sistema de coordenades.
6. El sistema assigna un número de versió posterior al fitxer actual.
7. El sistema copia la informació geogràfica, l'extensió, les coordenades, l'estil i el filtre del fitxer actual a un altre fitxer amb un número de versió inferior a aquest.
8. El sistema canvia el sistema de coordenades del fitxer actual amb llibreria a escollir (veure l'**apartat 12**).
9. El sistema enregistra que el fitxer s'ha modificat.



10. El sistema indica a l'usuari que la modificació s'ha aplicat.

Extensions:

4a. El sistema indica a l'usuari que el sistema escollit no coincideix amb cap sistema de coordenades.

4a1. Es torna al pas 1.

10.1.2.9 Canviar estil (CU9)

Actor principal: Usuari.

Precondició: L'usuari ha escollit canviar l'estil.

Disparador: L'usuari vol canviar l'estil.

Escenari d'èxit principal:

1. L'usuari indica el nou estil.
2. El sistema assigna un número de versió posterior al fitxer actual.
3. El sistema copia la informació geogràfica, l'extensió, les coordenades, l'estil i el filtre del fitxer actual a un altre fitxer amb un número de versió inferior a aquest.
4. El sistema canvia l'estil del fitxer del fitxer actual amb llibreria a escollir (veure l'**apartat 12**).
5. El sistema enregistra que el fitxer s'ha modificat.
6. El sistema indica a l'usuari que la modificació s'ha aplicat.

Extensions:

4a. El sistema indica l'usuari que el nou estil no coincideix amb un de possible.

4a1. Es torna al pas 1.



10.1.2.10 Aplicar filtre (CU10)

Actor principal: Usuari.

Precondició: L'usuari ha escollit aplicar un filtre.

Disparador: L'usuari vol aplicar un filtre a les dades.

Escenari d'èxit principal:

1. L'usuari indica quin filtre vol aplicar a les dades.
2. El sistema assigna un número de versió posterior al fitxer actual.
3. El sistema copia la informació geogràfica, l'extensió, les coordenades, l'estil i el filtre del fitxer actual a un altre fitxer amb un número de versió inferior a aquest.
4. El sistema aplica el filtre a la informació geogràfica del fitxer actual amb llibreria a escollir (veure l'**apartat 12**).
5. El sistema enregistra que el fitxer s'ha modificat i que s'ha aplicat un filtre.
6. El sistema indica a l'usuari que la modificació s'ha aplicat.

Extensions:

4a. El sistema indica a l'usuari que el filtre escollit no pot ser aplicat a la informació geogràfica.

4a1. Es torna al pas 1.

10.1.2.11 Desfer canvi (CU11)

Actor principal: Usuari.

Precondició: L'usuari ha escollit desfer l'últim canvi.

Disparador: L'usuari vol desfer l'últim canvi.



Escenari d'èxit principal:

1. L'usuari indica que vol desfer l'últim canvi.
2. El sistema copia la informació geogràfica, l'extensió, les coordenades, l'estil i el filtre del fitxer amb la versió inferior al fitxer actual a aquest segon.
3. El sistema indica a l'usuari que s'ha desfet l'últim canvi.

Extensions:

- 2a. El sistema indica a l'usuari que no es poden desfer més canvis.
 - 2a1. S'acaba el cas d'ús.

10.1.3 Diagrama conceptual

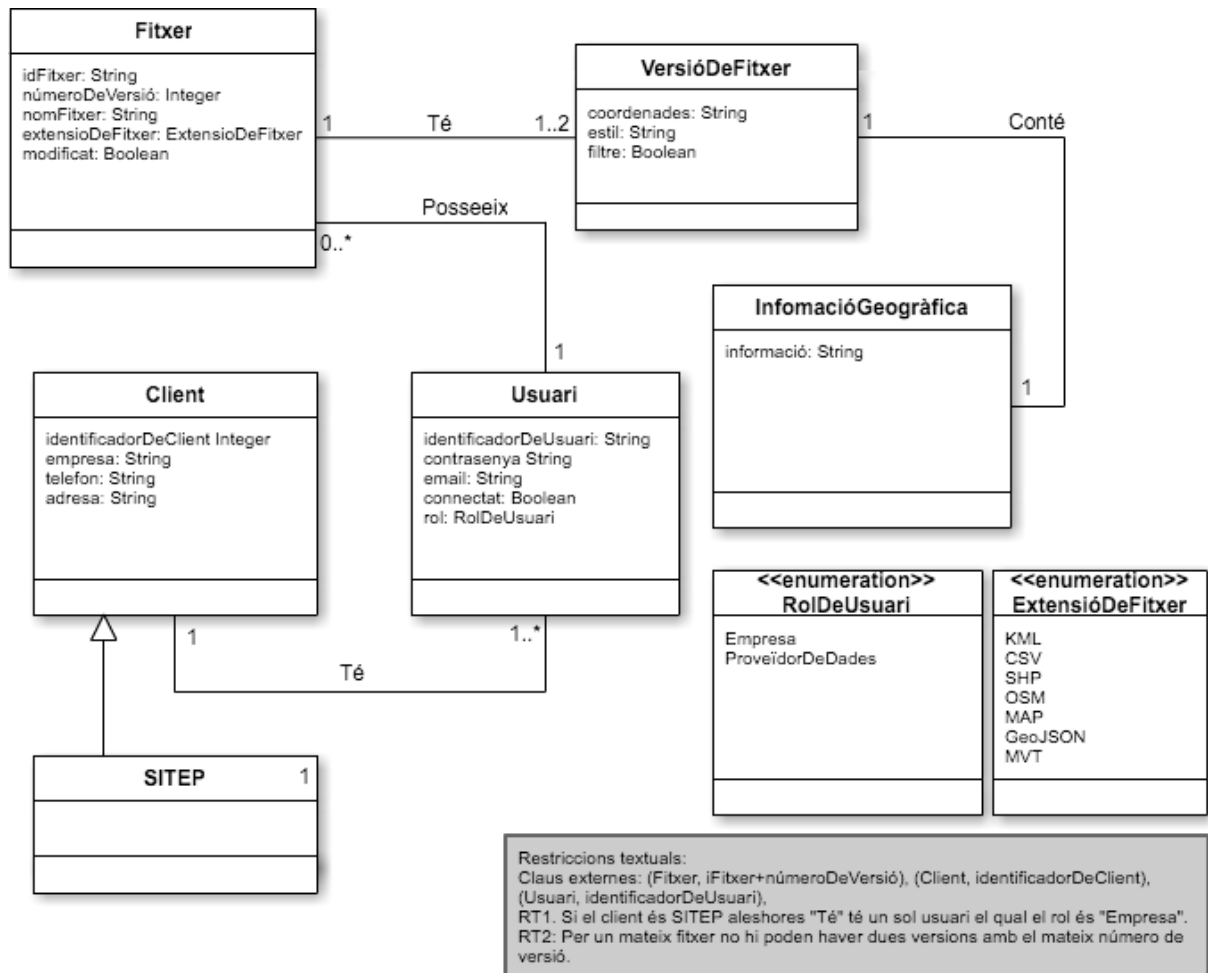


Figura 4. Diagrama conceptual del sistema.

Fitxer: classe que fa referència al fitxer que s'importa a l'aplicació, amb el seu identificador i l'atribut que indica si s'ha aplicat canvis.

VersióDeFitxer: cada una de les dues versions del fitxer conté la seva informació pròpia sobre les coordenades, estil i extensió d'aquest, afegint l'atribut que indica si s'ha aplicat un filtre.

Informació Geogràfica: informació geogràfica que pertany a cada una de les dues versions del fitxer.

Client: persona o empresa que pot tenir diferents rols: el mateix director de l'empresa (SITEP) que desenvolupa l'aplicació, una empresa externa, o bé, una empresa connectada a aquesta.

Usuari: compte per a poder accedir a l'aplicació web i utilitzar-la.

SITEP: empresa desenvolupadora de l'aplicació.

Idioma: els llenguatges escrits que s'utilitzen a l'aplicació.

Rol De Usuari: client potencial o proveïdor, de dades de pagament. Encara que aquest segon no s'ha considerat.

Extensió De Fitxer: possibles extensions amb les que es poden treballar dins de l'aplicació web (KML, CSV, SHP, OSM, MAP, MVT i GeoJSON).

10.2 Requisits no funcionals

10.2.1 Requisits de percepció

10.2.1.1 Requisits d'aparença i estil

Identificador	R0001
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema té un disseny simple i agradable per a l'usuari
Justificació	Cal que l'estètica del sistema convidi a l'usuari a usar-lo, ja que possiblement l'usuari faci un ús freqüent d'aquest
Criteri de satisfacció	El sistema complirà els criteris de disseny prefixats per l'empresa. El director de l'empresa donarà el vistiplau a l'estètica del sistema



Satisfacció	1
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

Identificador	R0002
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema té un disseny de caire professional
Justificació	Cal tenir en compte la professional de l'empresa, encara que aquesta no s'hagi de percebre de forma desmesurada
Criteri de satisfacció	El sistema complirà amb el valor de professionalitat prefixat per l'empresa. El director donarà el vistiplau a tots els elements visibles per a l'usuari
Satisfacció	3
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.2 Requisits d'usabilitat i humanitat

10.2.2.1 Requisits de personalització i internacionalització

Identificador	R0003
Parts interessades	Client



Descripció	El sistema ha de poder canviar a un dels tres idiomes principals: català i castellà
Justificació	L'idioma del client ha d'estar disponible perquè la comprensió sigui un èxit i es pensa utilitzar en territori català
Criteri de satisfacció	Tots els continguts del sistema es podran visualitzar com a mínim en dos idiomes
Satisfacció	1
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.2.2 Requisits d'aprenentatge

Identificador	R0004
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema serà fàcil d'usar pels usuaris
Justificació	Cal que els usuaris vegin de forma ràpida totes les opcions que es poden dur a terme amb el sistema i que la navegació no sigui llarga ni complexa
Criteri de satisfacció	La usabilitat del producte ha de ser plaent per a l'usuari de manera que la seva complexitat sigui mínima i estigui dins de les seves capacitats, complint els estàndards de la World Wide Web (https://www.w3.org/TR/WCAG10/).
Satisfacció	1



No satisfacció	3
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

Identificador	R0005
Parts interessades	Client
Descripció	El llenguatge emprat ha de ser correcte i concís
Justificació	L'usuari no ha de tenir cap mena de problema per a entendre el funcionament del sistema, així com qualsevol text o descripció
Criteri de satisfacció	El sistema es sotmetrà a una revisió constant de l'ortografia a mida que es vagi desenvolupant. Tot el que sigui visible per a l'usuari i pugui contenir faltes d'ortografia serà revisat i corregit pel dissenyador
Satisfacció	2
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.3 Requisits de rendiment

10.2.3.1 Requisits de velocitat i latència

Identificador	R0006
---------------	-------



Parts interessades	Client
Descripció	El sistema ha de ser capaç de donar respostes ràpides
Justificació	No hi pot haver un temps de resposta llarg a l'hora d'interactuar amb el sistema ja que això suposaria una pèrdua de temps
Criteri de satisfacció	Per tal de que l'usuari sàpiga en quin estat es troba l'aplicació, el sistema mostrarà una barra de progrés o missatge informant sobre l'avanç de la petició. I no tardarà més de 10 segons en respondre per a qualsevol cas d'ús.
Satisfacció	2
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.3.2 Requisits de fiabilitat i disponibilitat

Identificador	R0007
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema ha de permetre una disponibilitat màxima al client la major part del temps i durant tots els dies de l'any
Justificació	L'usuari ha de poder accedir al sistema en qualsevol moment que ho sol·liciti
Criteri de satisfacció	El sistema haurà d'estar disponible el 99% del temps, en cas d'haver-hi una caiguda d'aquest s'haurà d'informar a l'usuari de l'hora aproximada de restauració
Satisfacció	4

No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.3.3 Requisits de capacitat

Identificador	R0008
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema ha de donar resposta a 50 usuaris connectats simultàniament.
Justificació	El sistema ha d'estar disponible per a un nombre significatiu d'usuaris de manera síncrona
Criteri de satisfacció	El sistema ha de complir que els usuaris que estiguin connectat alhora puguin obtenir un temps de resposta conforme (R0006) al volum del sistema
Satisfacció	2
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.3.4 Requisits d'escalabilitat i extensibilitat

Identificador	R0009
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema ha de ser escalable a mesura que augmenta el seu nombre d'usuaris per assegurar la supervivència durant el seu temps de vida

Justificació	És important que el sistema creixi, i es pugui seguir mantenint de la mateixa forma independentment del nombre d'usuaris
Criteri de satisfacció	Auto-explicatiu
Satisfacció	5
No satisfacció	3
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.4 Requisits de manteniment i suport

10.2.4.1 Requisits d'interacció amb sistemes adjacents

Identificador	R0010
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema oferirà als usuaris accessibilitat a la interfície des d'un <i>smartphone</i> o tauleta
Justificació	Actualment la majoria d'usuaris disposen d'un dispositiu mòbil o tauleta, aleshores s'ha d'adaptar la interfície web a aquests, de forma que sigui <i>responsive</i> .
Criteri de satisfacció	Auto-explicatiu
Satisfacció	5
No satisfacció	2
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.4.2 Requisits d'actualitzacions

Identificador	R0011
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema ha de ser fàcilment ampliable amb noves funcionalitats i integrable amb altres sistemes
Justificació	Els sistemes de la informació generalment treballen intercanviant dades
Criteri de satisfacció	És possible fer canvis al sistema i no genera cap cost addicional respecte si s'hagués realitzat en la fase de desenvolupament
Satisfacció	4
No satisfacció	5
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

Identificador	R0012
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema permetrà possibles actualitzacions i millores en les pròpies funcionalitats
Justificació	El sistema es podrà anar adaptant a les actualitzacions ja sigui per arreglar errors o oferir noves funcionalitats
Criteri de satisfacció	El realitzaran bones pràctiques de disseny al sistema, utilitzant un format d'arquitectura MVC



Satisfacció	4
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

Identificador	R0013
Parts interessades	Client
Descripció	El sistema ha de ser fàcilment accessible des dels diferents navegadors més moderns (Mozilla Firefox i Google Chrome)
Justificació	Els usuaris accediran a l'aplicació web des de diferents sistemes operatius i dispositius (mòbil i ordinador). Tots els usuaris han de poder utilitzar-la en la totalitat de les funcions
Criteri de satisfacció	Des dels navegadors Mozilla Firerfox i Google Chrome es poden realitzar tots els casos d'ús
Satisfacció	4
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

10.2.5 Requisits de seguretat

Identificador	R0014
---------------	-------



Parts interessades	Client
Descripció	Les dades sensibles dels clients no es poden relacionar amb la persona la qual pertanyen
Justificació	Les dades sensibles han d'estar protegides davant atacs informàtics
Criteri de satisfacció	Les dades sensibles dels clients seran encriptades o tractades
Satisfacció	4
No satisfacció	4
Data	Descripció de la modificació
02/11/2015	Creació del requisit

11. Arquitectura del sistema

En aquest apartat es podrà veure l'explicació de l'arquitectura que tindrà l'aplicació web, amb les seves característiques, els patrons utilitzats, diagrames i *mockups*.

En primer lloc, cal definir dos tipus de recursos: dinàmics i estàtics. Pel que fa als estàtics, es pot considerar que inclou les imatges, icones i scripts que s'envien sense executar el navegador de l'usuari. En algun moment donat es poden substituir, però sempre que es dóna a terme aquesta acció és per un període llarg de temps.

En segon lloc, es pot dir que la pàgina web de l'aplicació té parts estàtiques i parts dinàmiques. Mentre s'interactua amb aquesta pot haver-hi canvis visibles per l'usuari i que, per tant, alguns elements dinàmics siguin modificats.

A més, com que la programació és orientada a objectes, es tenen un conjunt de classes d'objectes que defineixen les dades amb les que treballa l'aplicació web (model de domini), les funcionalitats d'aquesta (controladors) i les que s'encarreguen de mostrar-ho a l'usuari (vistes). Sense deixar de banda altres classes d'objectes que permeten la comunicació amb la Base de Dades.

S'utilitza una arquitectura dividida en tres capes diferents, aleshores els elements i les classes es reparteixen en aquestes. Cadascuna es comunica amb l'altra de tal forma que impacta positivament en la reutilització del codi i la competència de cada una, entre d'altres beneficis.

Així doncs, seguidament es podrà veure la descripció general del sistema. Aquesta serà precedida pel recull de patrons que s'han hagut d'aplicar per solucionar problemes trobats en la construcció de l'aplicació. Després es podran observar les tres capes que compondran el diagrama de capes, amb la seva organització interna i competències. I, per últim, el diagrama de desplegament amb els components perquè aquesta funcioni i els *mockups* amb exemples de casos d'ús.

11.1 Descripció general

La eina és una aplicació web que segueix el patró model vista controlador (MVC). Com que aquesta utilitza el *framework* anomenat Spring, l'arquitectura del sistema vindrà donada per la manera de funcionar d'aquest *framework*. De forma entenedora, una aplicació web MVC feta amb Spring té les característiques següents:

Està formada per tres capes, anomenades capa de domini, capa de presentació i capa de persistència. Aleshores s'explicarà una per una i es podrà veure la imatge de l'explicació en la **Figura 4**:

La capa de domini està formada per:

- Les classes que implementen la lògica de negoci (Model o Domain Model).
- Els serveis d'entitats (Services) que són classes que defineixen els mètodes de persistència necessaris per gestionar altes, baixes, consultes i modificacions de les classes del Model.
- Els controladors (Controllers) que són classes que implementen els casos d'ús del sistema. Particularment en el cas de ser una aplicació web s'encarrega de rebre les peticions dels *servlets*. Són les classes que s'encarreguen de comunicar-se de forma direccional o bidireccional amb la interfície de l'aplicació. És a dir, d'encarregar-se de les peticions HTTP, de manera que es pot definir quin mètode i quin controlador serà l'encarregat de tractar la petició.

La capa de presentació està formada per una pàgina principal JSP. Aquesta pàgina web s'encarrega de presentar la informació del domini a l'usuari. El fet d'estar escrites en JSP i no en Java permet no tenir tant acoblament en les vistes del domini.

La capa de persistència conté les implementacions del servei d'entitats de la capa de domini. Com que la manera de persistir els objectes del domini pot variar, separar la definició i la implementació de la persistència desacobla aquesta capa amb la capa de domini. Les configuracions es realitzen a través de les Java Beans.

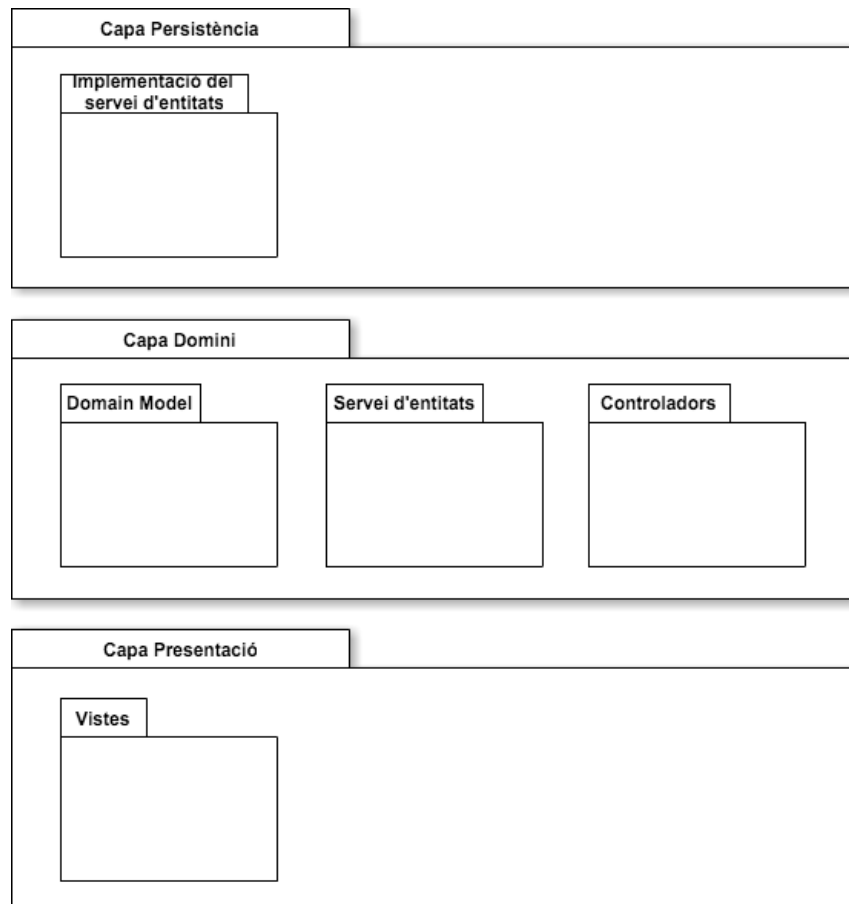


Figura 4. Arquitectura general del sistema (Diagrama de capes).

11.2 Patrons utilitzats

- **Patró Model Vista Controlador [24]:** Ofereix components llestos per un desenvolupament, flexible i amb poc acoblament, de l'aplicació web. S'aplica en la arquitectura bàsica del sistema i, d'aquesta forma, tenim el Model (classes del model de domini), les Vistes (fitxers JSP) i els Controladors (controladors de la capa de domini).
- **Arquitectura en tres capes [25]:** Arquitectura client-servidor en la qual es desenvolupen i mantenen de forma independent, en plataformes separades, la lògica de procés funcional, l'accés a dades, l'emmagatzematge de dades i la interfície d'usuari de l'ordinador.

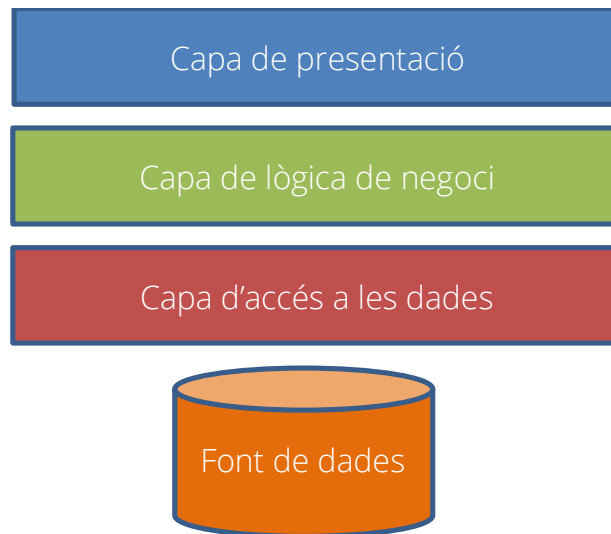


Figura 5. Arquitectura en tres capes.

- **Inversió de control i injecció de dependències [26]:** A l'hora de realitzar una aplicació web en Java, les classes han de ser el més independent possibles per ser reutilitzables i posar-les a prova independentment. Així doncs, aquest patró és el que ajuda al conjunt de classes a mantenir-se independents.
- **Patró *Service Locator* [26]:** La idea bàsica d'aquest patró és tenir un objecte que aconseguixi sustentar de forma conjunta tots els serveis que pugui necessitar una aplicació. Aquest ve aplicat per la injecció de dependències, i permet cridar al servei requerit i disponible en el moment que al controlador li sigui necessari.
- **Patró *Singleton* [27]:** Aquest patró té com a objectiu restringir la creació d'un objecte, és a dir, crear una sola instància d'aquest i poder accedir a aquest instància des de qualsevol altre lloc de la nostra aplicació. Cada objecte anomenat *bean* i declarat en el programa es considera un *singleton*. El mateix marc de treball s'encarrega de gestionar-lo.



- **Patró *Front Controller*** [28]: És un nivell que s'encarrega de manejar una petició. Aquest proporciona un punt d'entrada centralitzat perquè controla i administra el control de sol·licitud web.
- **Patró *Factoria*** [29]: Aquest patró consisteix en centralitzar la creació i la inicialització de classes en un sol lloc. El mateix *framework* l'utilitza internament a través de la injecció de control, per exemple quan es torna a construir un objecte a partir de la informació extreta de la base de dades.

11.3 Diagrama de capes

En aquest apartat es veuran els diagrames de la capa de domini, la capa de persistència i la capa de presentació.

11.3.1 Capa de domini

La capa de domini conté, tal i com s'ha explicat, cada una de les classes que implementen la lògica de negoci (**Figura 6**), els serveis d'entitats per gestionar les classes (**Figura 7**) i els controladors per interactuar amb aquests (**Figura 8**).

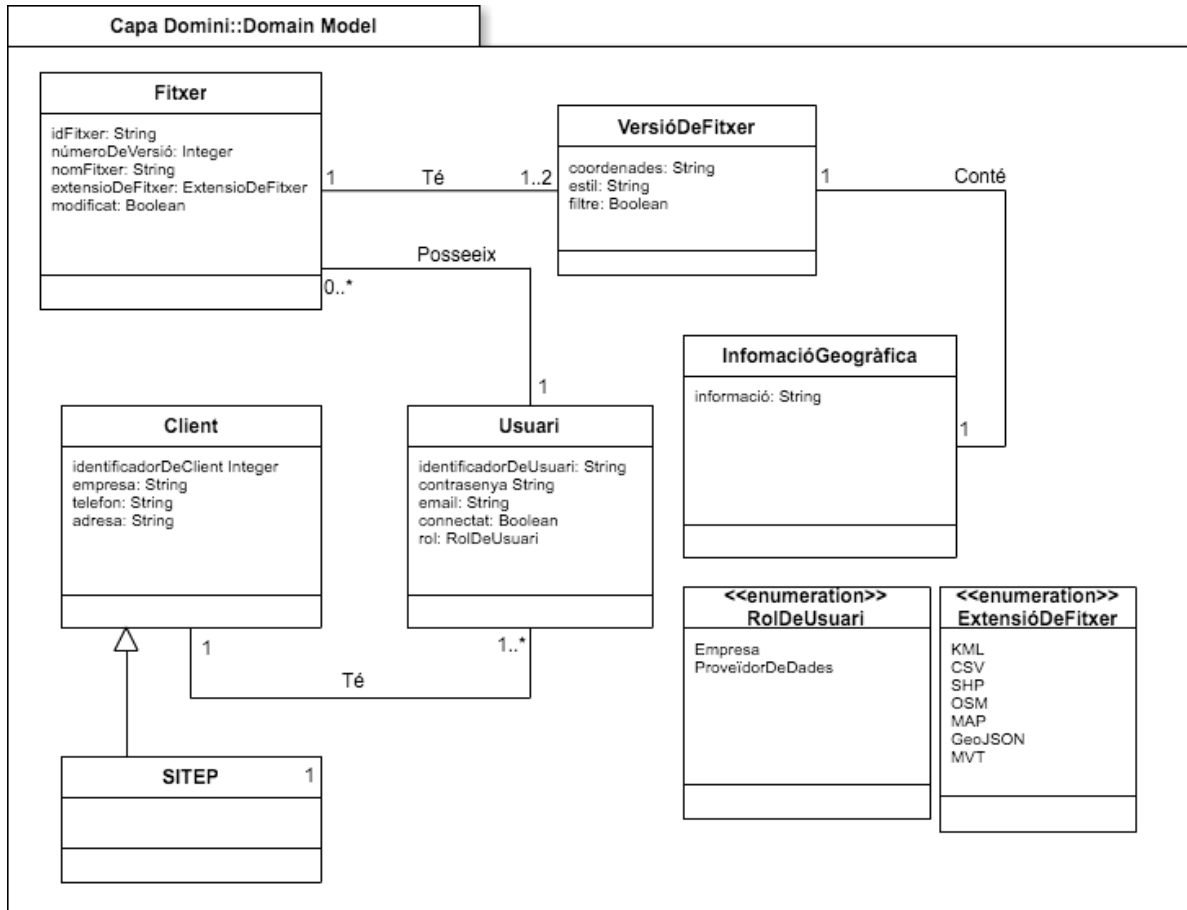


Figura 6. Diagrama del paquet Domain Model de la capa de domini.

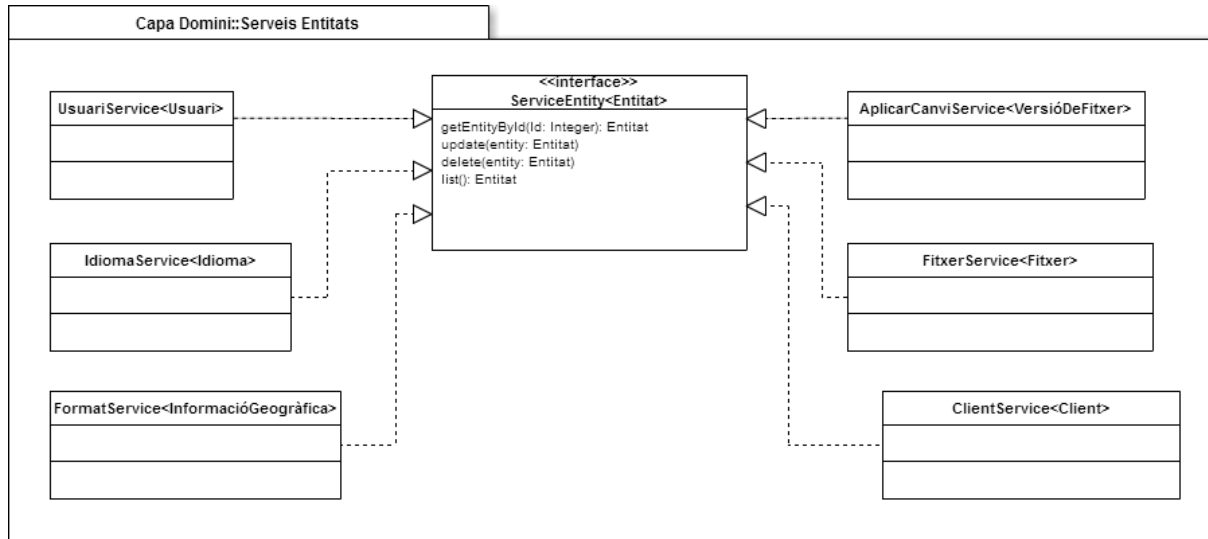


Figura 7. Diagrama del paquet Serveis de la capa de domini.

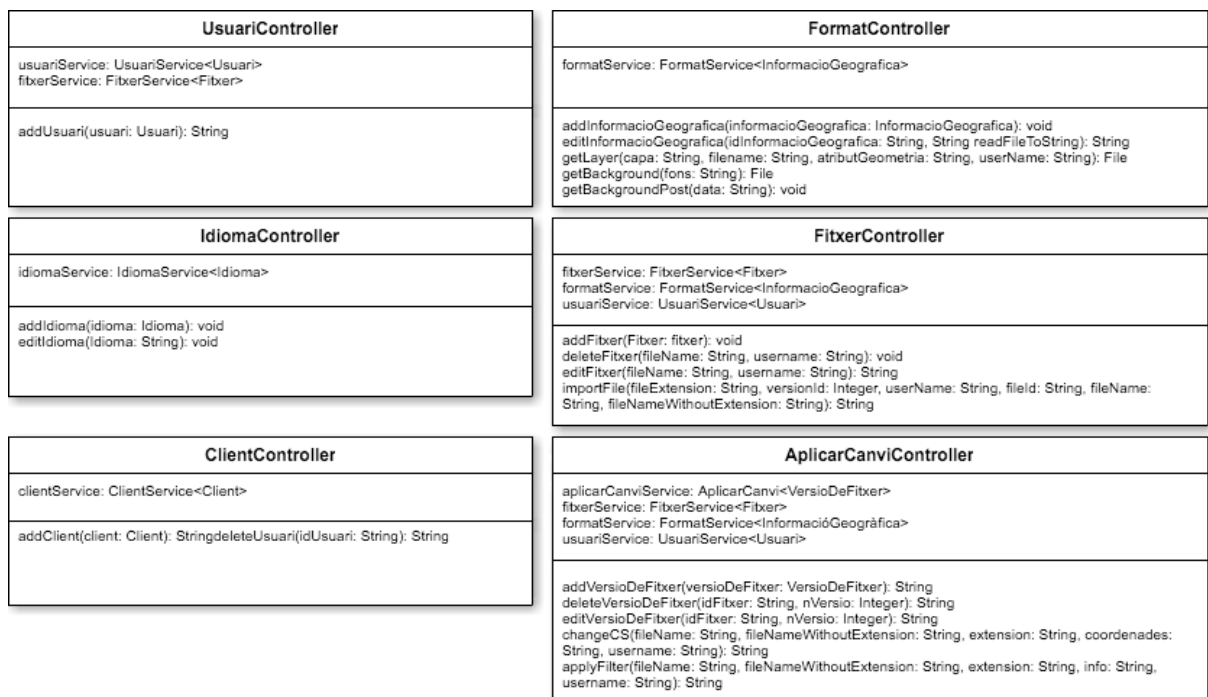


Figura 8. Diagrama del paquet Controladors de la capa de domini.

11.3.2 Capa de persistència

La capa de persistència conté la implementació dels serveis que s'ha pogut veure en la capa de domini (Figura 9).

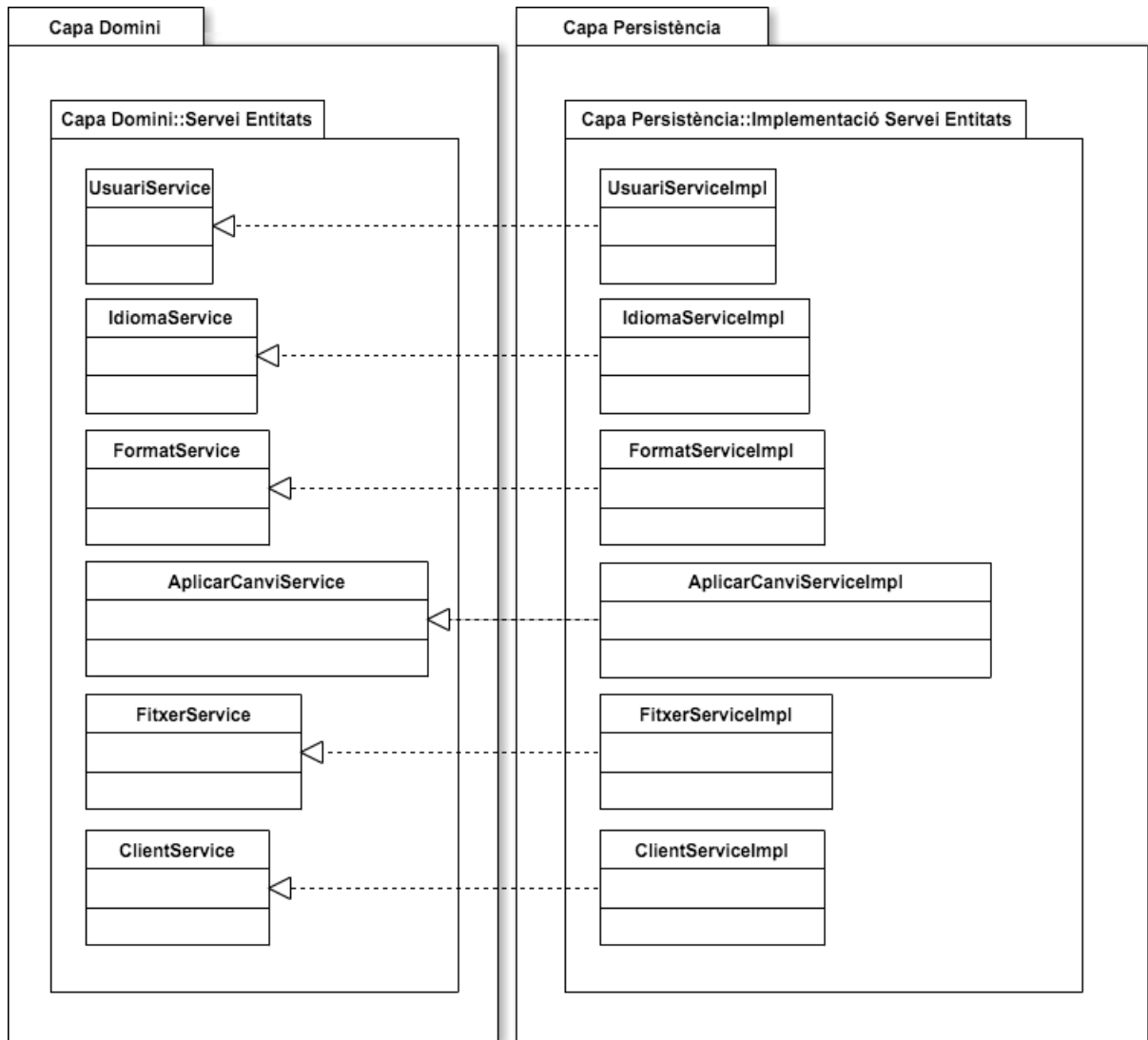


Figura 9. Diagrama del paquet Implementacions dels Serveis de la capa de persistència.

Aquesta és la capa que s'encarrega d'interactuar amb la font de dades, per tant, també necessitem veure l'esquema d'aquesta (Figura 10), amb les seves taules, atributs i claus primàries i foranes assignades.

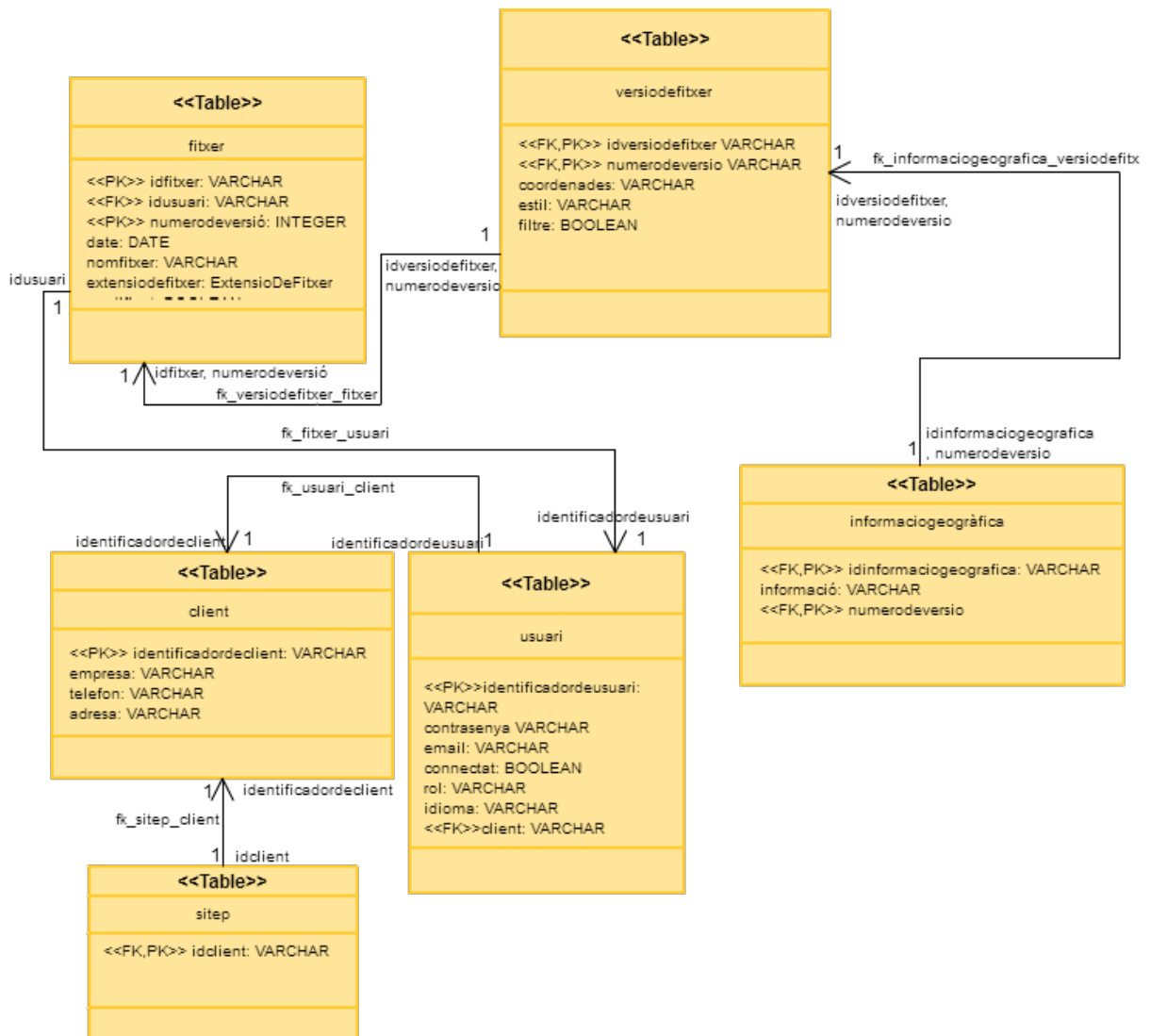


Figura 10. Diagrama de l'esquema de la Base de Dades.

11.3.3 Capa de presentació

La capa de presentació conté cada una de les vistes o, dit d'una altra manera, pàgines JSP que podran ser visibles pel client.

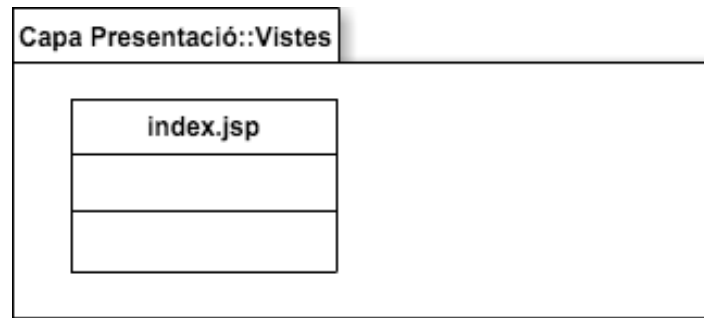


Figura 11. Diagrama del paquet Vistes de la capa de presentació.

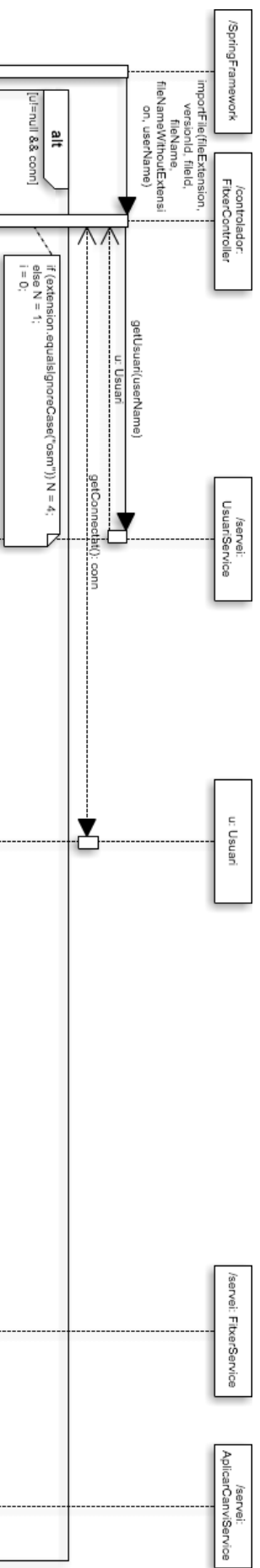
11.4 Exemples de diagrames de seqüència

En aquest apartat es podran veure dos exemples de diagrames de seqüència: el diagrama de seqüència del controlador en el cas d'importar un fitxer i en el cas de canviar de coordenades. Aquests diagrames han estat dividits en vèries parts per la seva llargària i complexitat vistos en una sola imatge. Així que s'explica pas a pas, amb la seva porció del diagrama en qüestió.



11.4.1 Importar Fitxer

En primer lloc, la funció **importFile** es cridada pel *framework* mitjançant el controlador **FixerController**. Es necessita l'usuari per poder comprovar que aquest existeix i pot importar fitxers. Si aquest existeix (diferent de nul), es comprova si en aquest moment està connectat. Aleshores es crea un nou fitxer, assignant l'usuari i donant als atributs (idfitxer, idusuari, numerodeversio, date, nomfitxer, extensiodefitxer i modificat) els seus valors. Es comprova si el fitxer te extensió OSM perquè si és així cal crear quatre fitxers nous en format SHP, per les línies, els polígons, les carreteres i els punts. Per això s'agafa el nom del fitxer correcte (**getCorrectFileName**), per posar-hi el tipus en aquest, a part de l'idusuari i el nomfitxer. Com que el fitxer és nou i és la primera versió, no estarà modificat, per això el valor és fals i la data s'assigna mitjançant una funció que obté la data del sistema en el moment de la creació. I, per últim, s'afegeix el fitxer a l'usuari (**afegeixFitxer**) i l'usuari al fitxer (**addFitxer**) mitjançant **FixerService**.



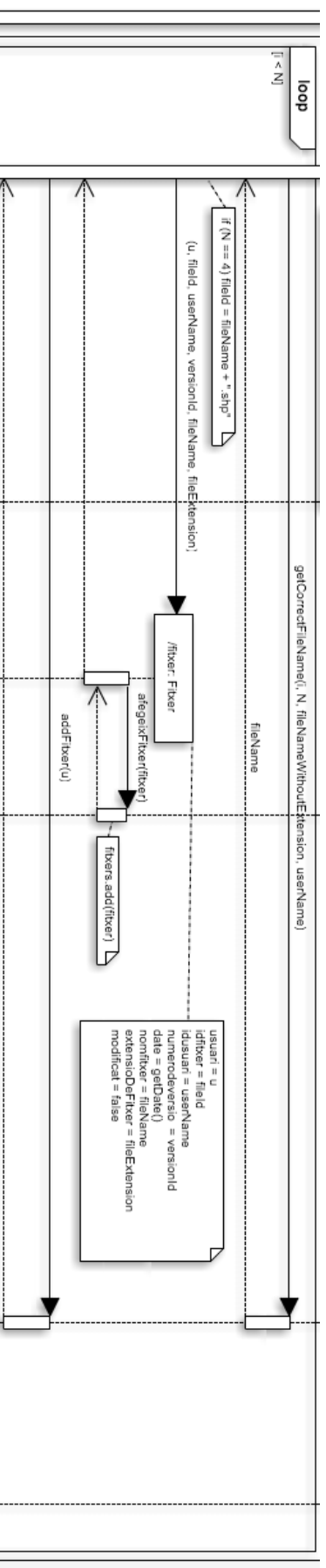
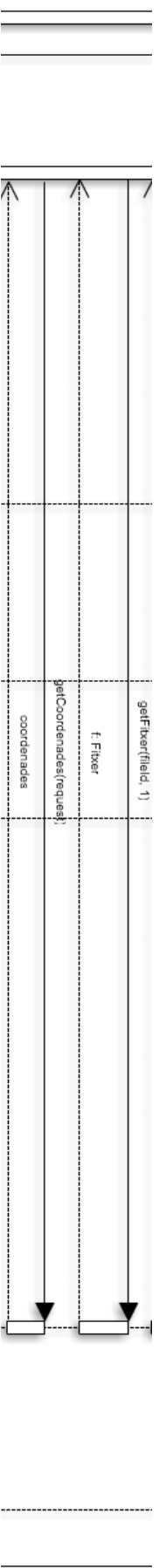


Figura 12. Diagrama de seqüència del controlador en el cas d'importar fixter (Part 1).

En segon lloc, s'obté la informació que es necessitarà per a poder crear la instància de versió de fixter i que contindrà la mateixa clau primària composta de l'identificador de fixter i el número de versió. Aquesta informació són les coordenades, l'estil i la informació geogràfica. A més del fixter per assignar-li a aquest, que és el que s'acaba de crear.



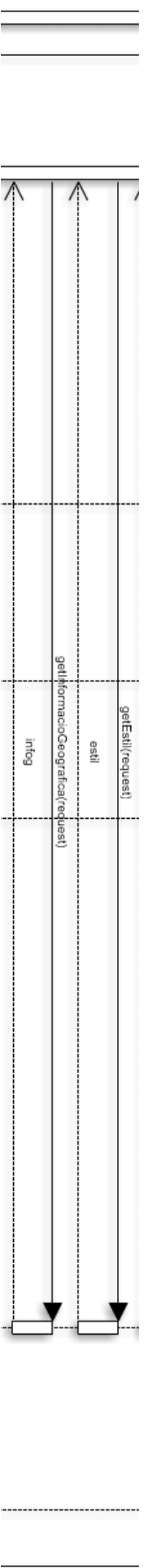
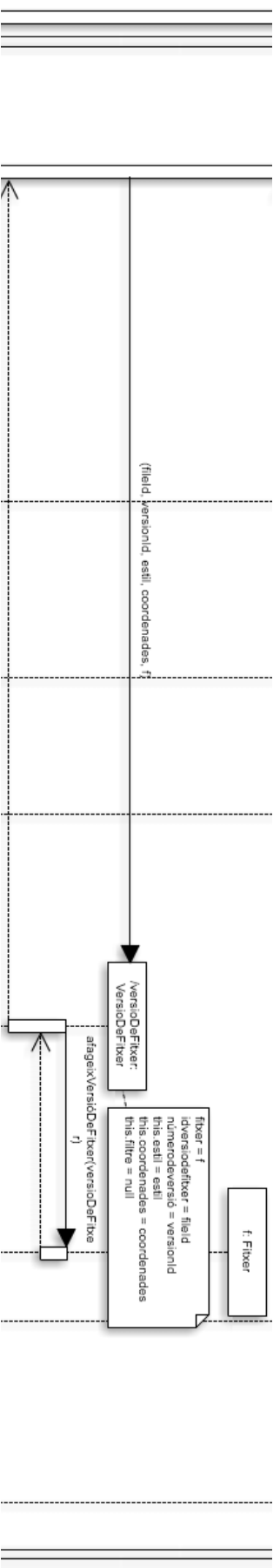


Figura 13. Diagrama de seqüència del controlador en el cas d'importar fitxer (Part 2).

En tercer lloc, es crea la nova versió de fitxer, que és la primera versió, amb els paràmetres descrits en el pas anterior (coordenades i estil) i, a més, la idversiodefitxer, el numerodeversio i el filtre. Com que no s'ha aplicat cap filtre, aquest és nul. Aleshores s'afegeix la versió de fitxer al fitxer (**afegeixVersioDeFitxer**) i el fitxer en la versió de fitxer (**addVersioDeFitxer**) mitjançant el **FitxerService**.



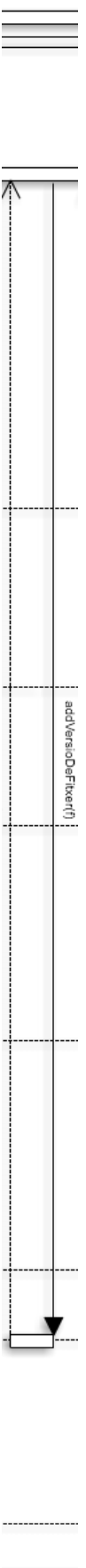
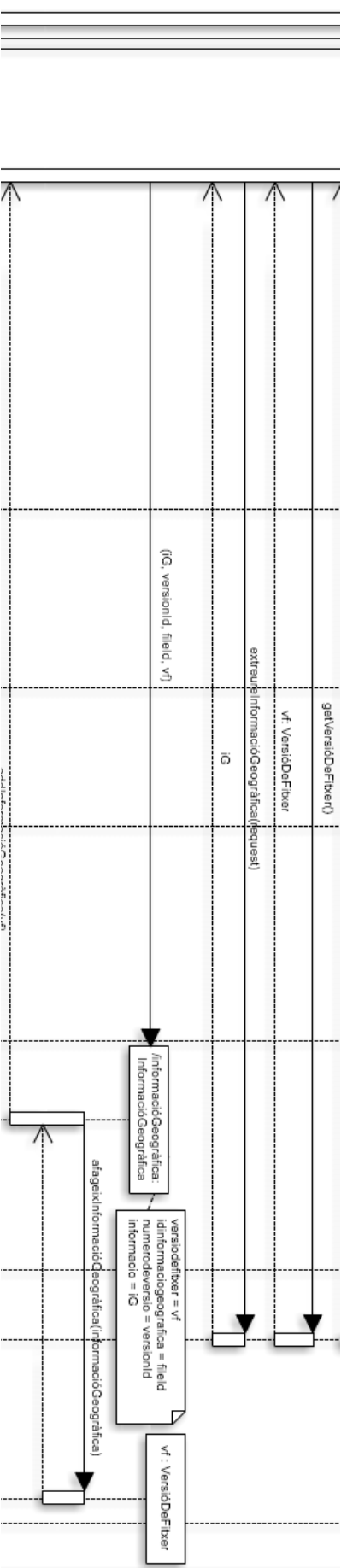


Figura 14. Diagrama de seqüència del controlador en el cas d'importar fitxer (Part 3).

En quart lloc, s'obté la versió de fitxer creada i s'extreu la informació geogràfica corresponent mitjançant el **FitxerService**. Aleshores es pot crear la nova instància de **InformacióGeogràfica** amb els seus respectius atributs (id informació geogràfica, numerodeversio i informació) i l'assignació de la versió de fitxer a aquest. Per últim, ídem de fitxer i versió de fitxer, però pel cas d'informació geogràfica.



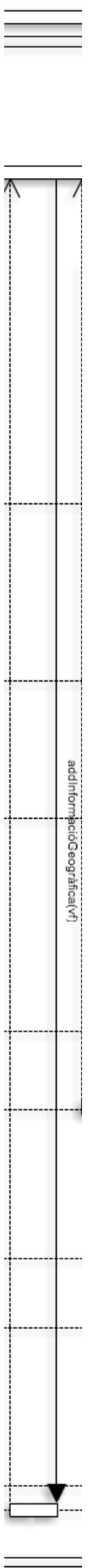


Figura 15. Diagrama de seqüència del controlador en el cas d'importar fitxer (Part 4).

En cinquè i últim lloc, si s'ha pogut realitzar correctament la importació, el resultat és el nombre de fitxers de l'usuari (**fitxersPerUsuari**), en el cas de que l'usuari no existís prèviament o no estigués connectat, el resultat és "Error". Llavors aquest resultat es retornat.

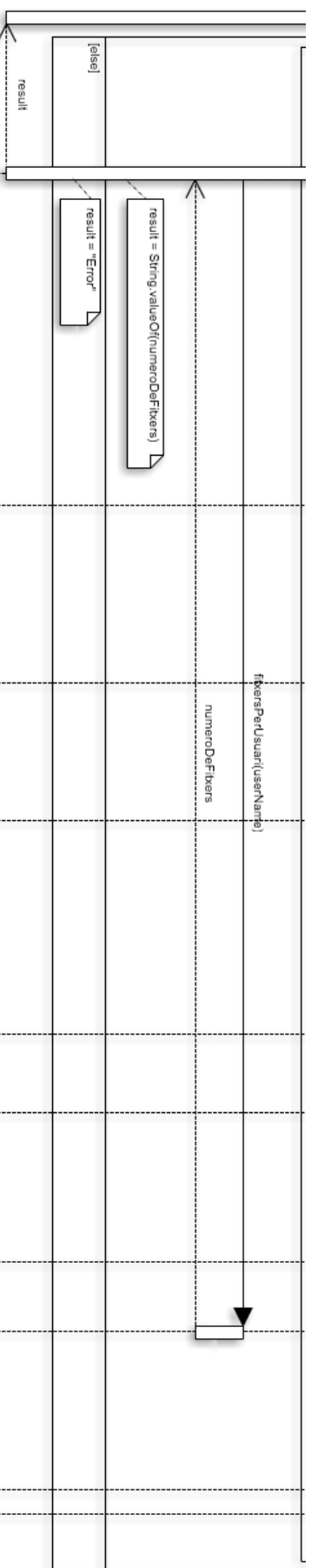


Figura 16. Diagrama de seqüència del controlador en el cas d'importar fitxer (Part 5).



11.4.2 Canviar coordenades

Per començar, la funció **changeCS** del controlador `AplicarCanviController` es cridada pel *framework* i aquest aconseguirà les versions de fitxer v1 i v2, segons l'identificador del fitxer i el número de versió, que són les claus primàries de `VersióDeFitxer`. Aquestes instàncies són necessàries per veure si són nul·les o no i per a operar amb ells si existeixen, tal i com es pot veure en la **Figura 17**.

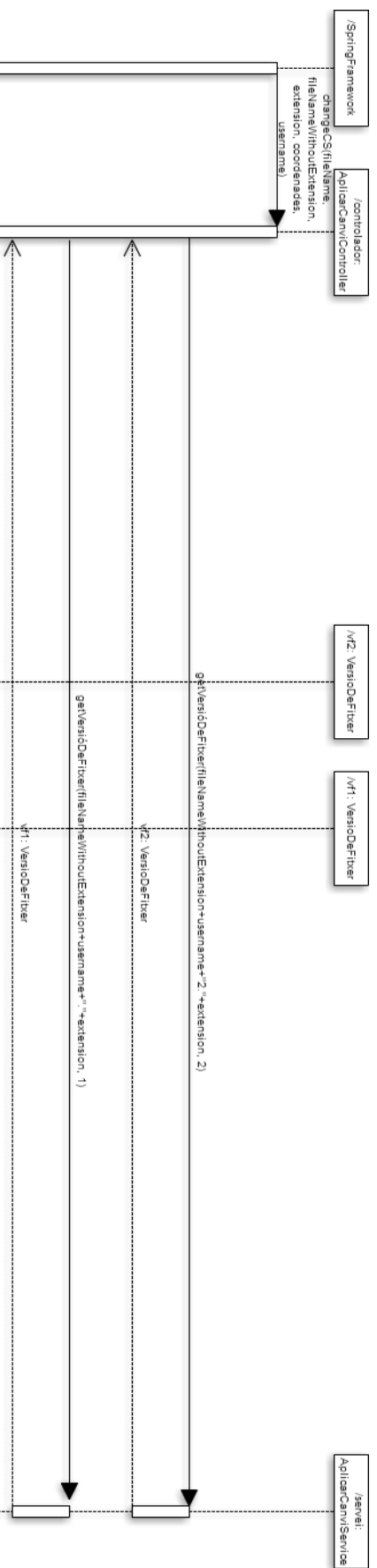
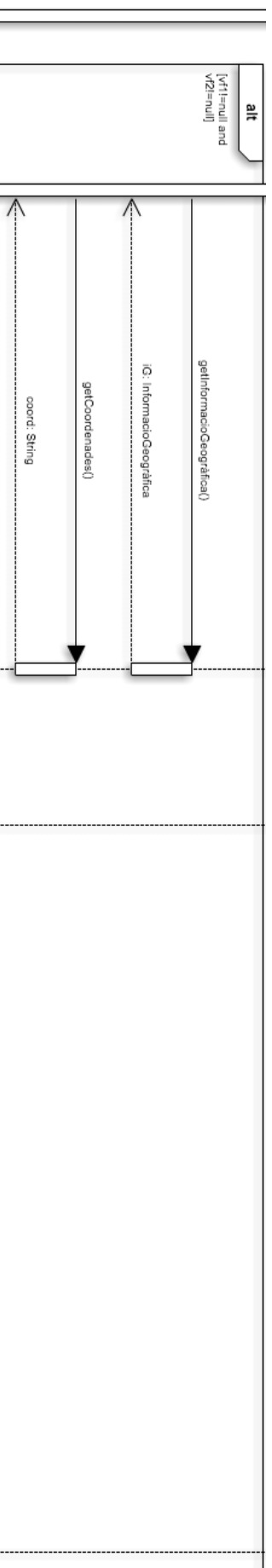


Figura 17. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 1).



La segona part comença amb una de les dues opcions possibles després d'haver obtingut les versions de fitxer. La primera opció i que es veurà a continuació, en la **Figura 18**, és en el cas que les dues versions existeixin. Si aquestes existeixen voldrà dir que el fitxer ja s'ha modificat amb anterioritat i que, per tant, es necessitarà la informació geogràfica, les coordenades, l'estil i el filtre de la segona versió de fitxer (mitjançant els *getters*). Ja que aquests atributs seran els nous atributs de la primera versió de fitxer i la segona serà modificada. Així doncs, quan s'han obtingut es dona a terme el canvi de coordenades (**canviarCoordenades**) amb la informació de la segona versió de fitxer i d'aquesta forma obtenir la nova informació geogràfica amb la modificació de les coordenades pertinents.



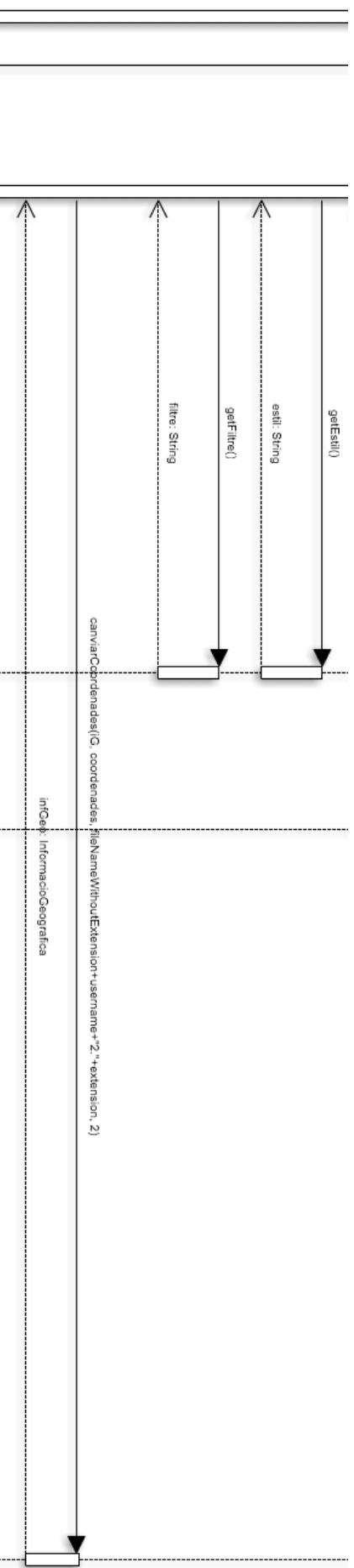


Figura 18. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 2).

En la tercera part, en el cas de que la informació geogràfica sigui diferent de nul, és a dir, s'hagi pogut realitzar el canvi de coordenades, caldrà posar a la primera versió de fixer la informació de la segona versió de fixer (mitjançant els *setters*). Amb la informació es vol dir: informació geogràfica, coordenades, estil i filtre. I, a més, canviar la informació geogràfica de la segona versió per la modificada i les noves coordenades d'aquesta. Així doncs, si és possible el resultat serà una confirmació de "OK", si això no és possible el resultat serà "Error" i voldrà dir que no s'ha pogut realitzar el canvi de coordenades.

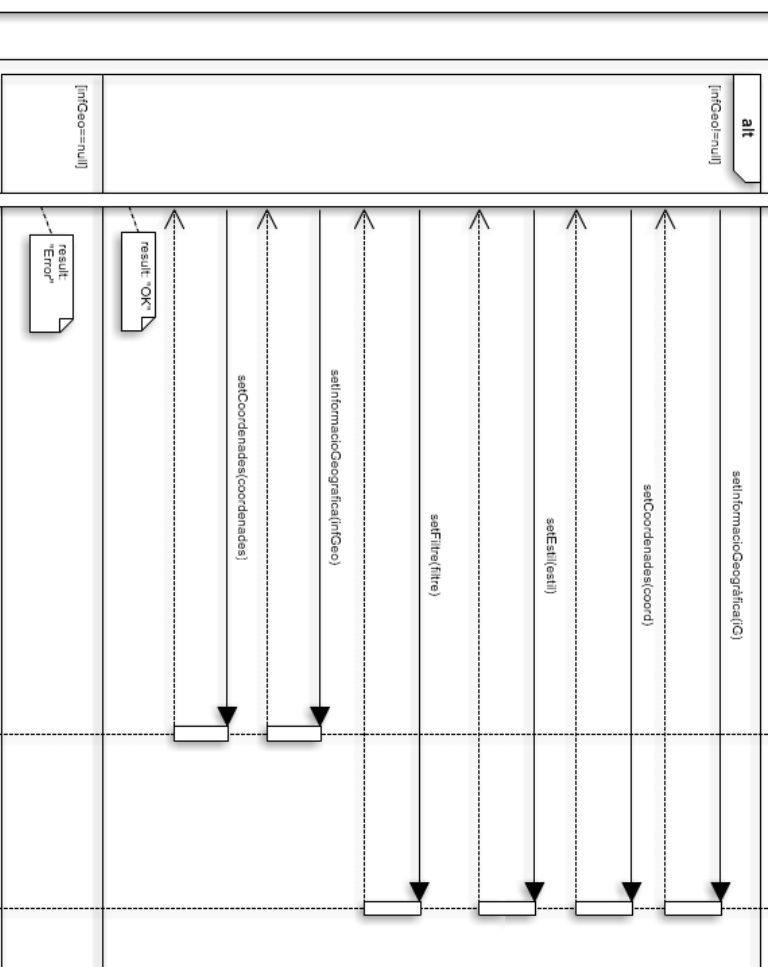
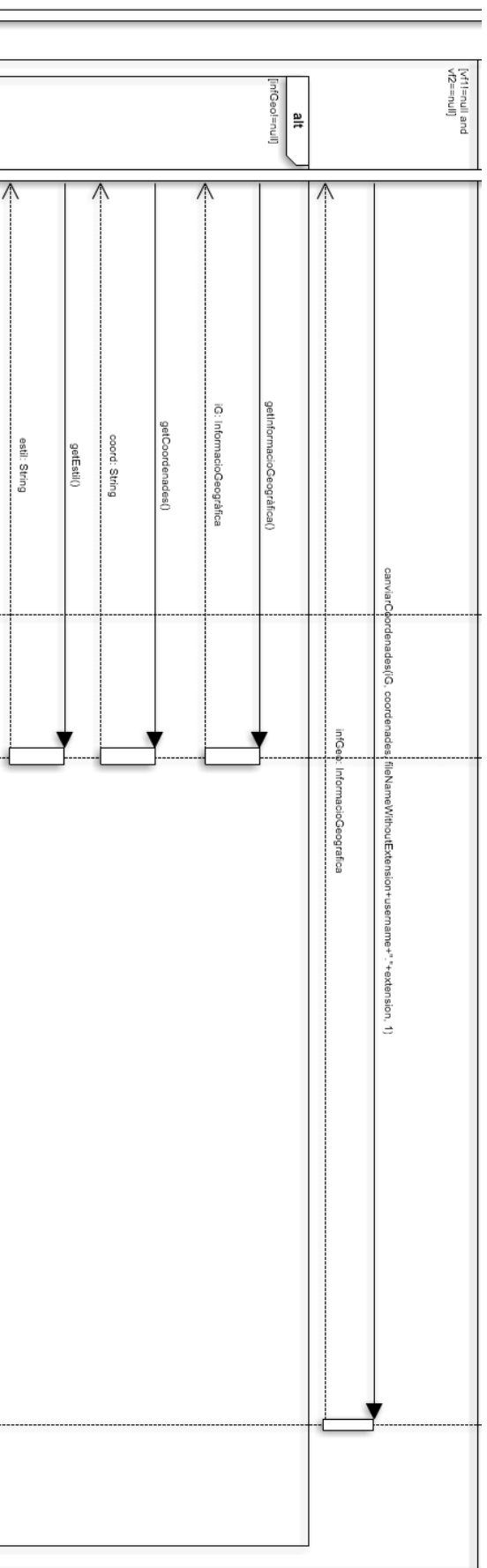


Figura 19. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 3).



La quarta s'integra en l'opció en la qual la versió de la primera versió de fixer és diferent a nul, però la segona és nul·la i, per tant, no existeix. En aquest cas s'haurà de crear aquesta segona, però primer es necessita la informació geogràfica, les coordenades, l'estil i el filtre de la primera versió (mitjançant els *getters*). Però abans d'obtenir aquesta informació es farà un canvi de coordenades per obtenir la informació modificada de la primera (ídem quan ambdues versions ja existien pel cas de la segona).



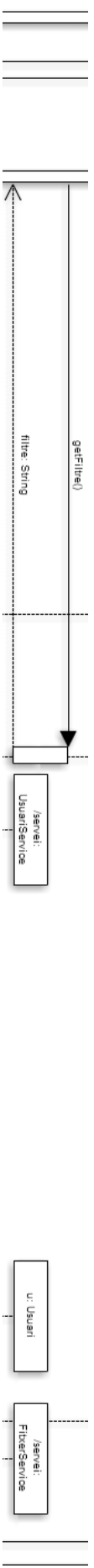


Figura 20. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 5).

En la cinquena part, s'obté la instància de l'usuari al qual fa referència al fitxer que es crearà amb el mateix identificador, però diferent número de versió, els quals són clau primària composta de Fitxer, VersióDeFitxer i InformacióGeogràfica. S'assigna l'usuari i cadascun dels atributs de fitxer (idfitxer, idusuari, numerodeversio, date, nomfitxer, extensiodefitxer i modificat). Com que aquest segon fitxer és modificat, perquè prové de la informació de la primera versió, per això s'assigna el valor de true. La funció **dateTime0** és una funció per a obtenir la data del sistema en el moment de la creació. Els noms dels fitxers sempre tenen el nom de l'usuari, encara que en la interfície no sigui visible, així permet que el mateix fitxer pugui ser importat per més d'un usuari. Aleshores s'afegeix el fitxer a l'usuari (**afegeixFitxer**) i l'usuari (**addFitxer**) mitjançant el servei de fitxer (**FixerService**) i, seguidament, s'obté el fitxer creat perquè s'haurà d'assignar a la nova versió de fitxer que es crearà en la sisena part.

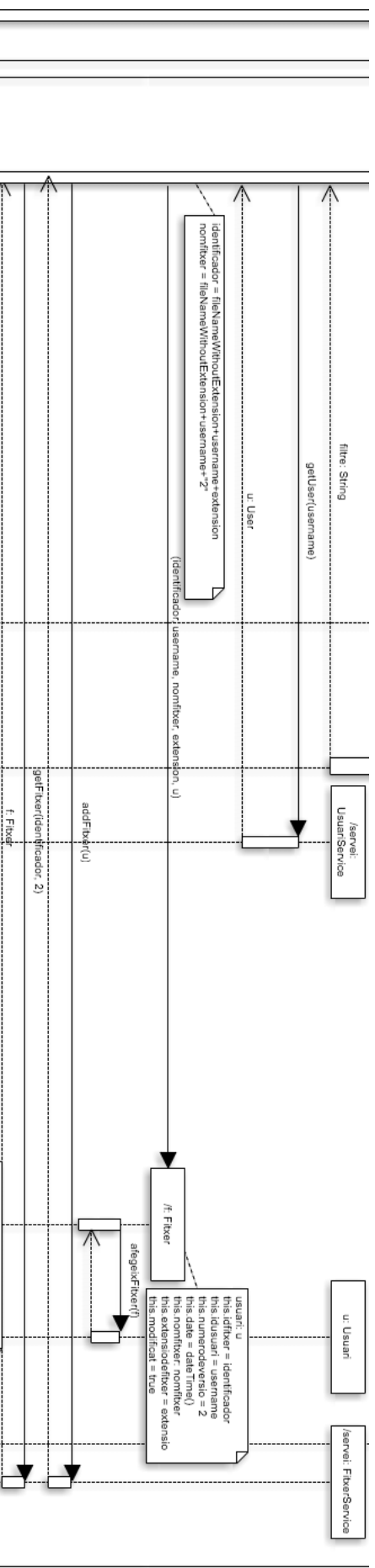


Figura 21. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 5).

En la sisena part, es crea la nova instància de versió de fitxer, amb la seva informació corresponent: coordenades, estil, filtre, idversiodefitxer i numerodeversio. S'assigna el fitxer obtingut, s'afegeix la versió de fitxer corresponent (**afegeixVersioDeFitxer**) i el fitxer obtingut (**addVersioDeFitxer**) mitjançant el **FitxerService**. Llavors s'obté aquesta versió de fitxer creada per assignar-la en la creació de la nova informació geogràfica, amb els seus atributs: idinformaciogeografica, numerodeversio i informació. Ídem que ens els dos casos anteriors (**afegeixInformacioGeogràfica** i **addInformacioGeogràfica**).

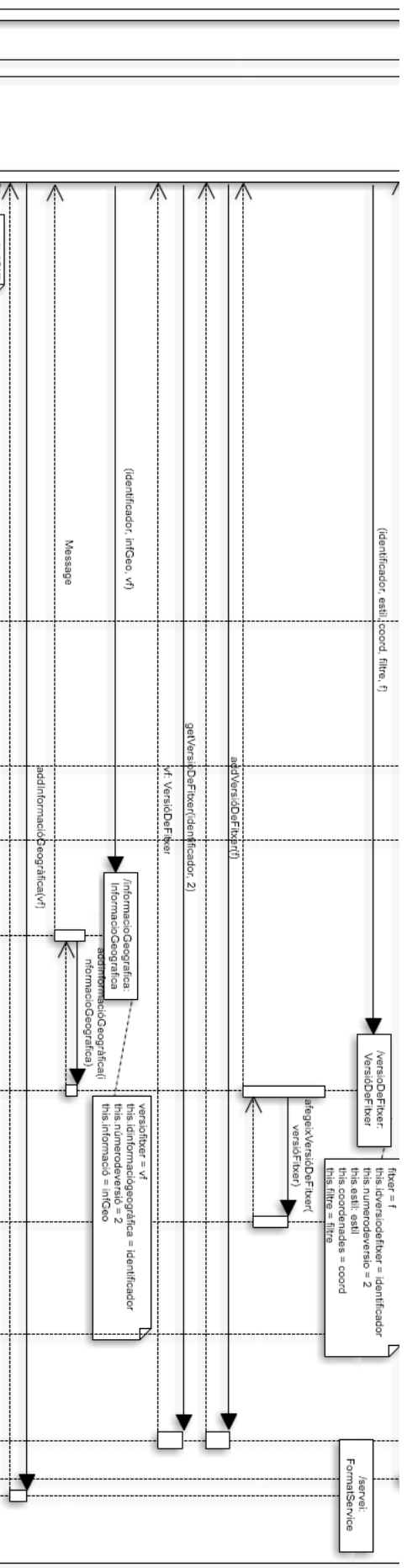


Figura 22. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 6).

En la setena i última part, si tot ha anat correctament el resultat és un "OK", però si la informació geogràfica no s'ha pogut modificar, el resultat és "Error", comptant també en el cas de que tant la primera com la segona versió siguin nul·les, el resultat també serà "Error". I, finalment, aquest és enviat com a resposta de l'execució del canvi de coordenades.

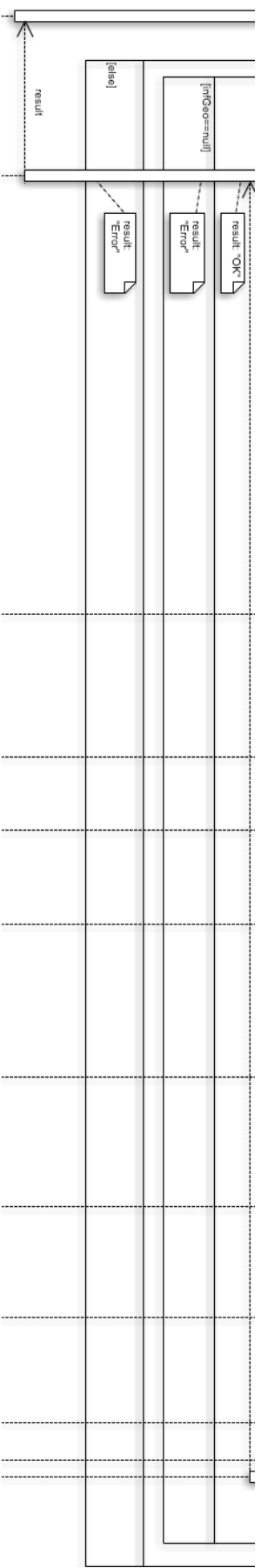


Figura 23. Diagrama de seqüència del controlador en el cas de canviar coordenades (Part 7).

11.5 Diagrama de desplegament

Per entendre com s'ha de desplegar el sistema cal considerar tres grups. A la dreta de la **Figura 24**, els navegadors dels dispositius dels usuaris que accediran a l'aplicació. Al mig, el servidor web que s'encarregarà de contestar a les peticions dels usuaris a través de la base de dades i el comportament definit a l'aplicació. A la dreta, tenim les eines de proves i defectes, el repositori de codi, l'eina de seguiment de l'empresa i l'ordinador on es programa l'aplicació.

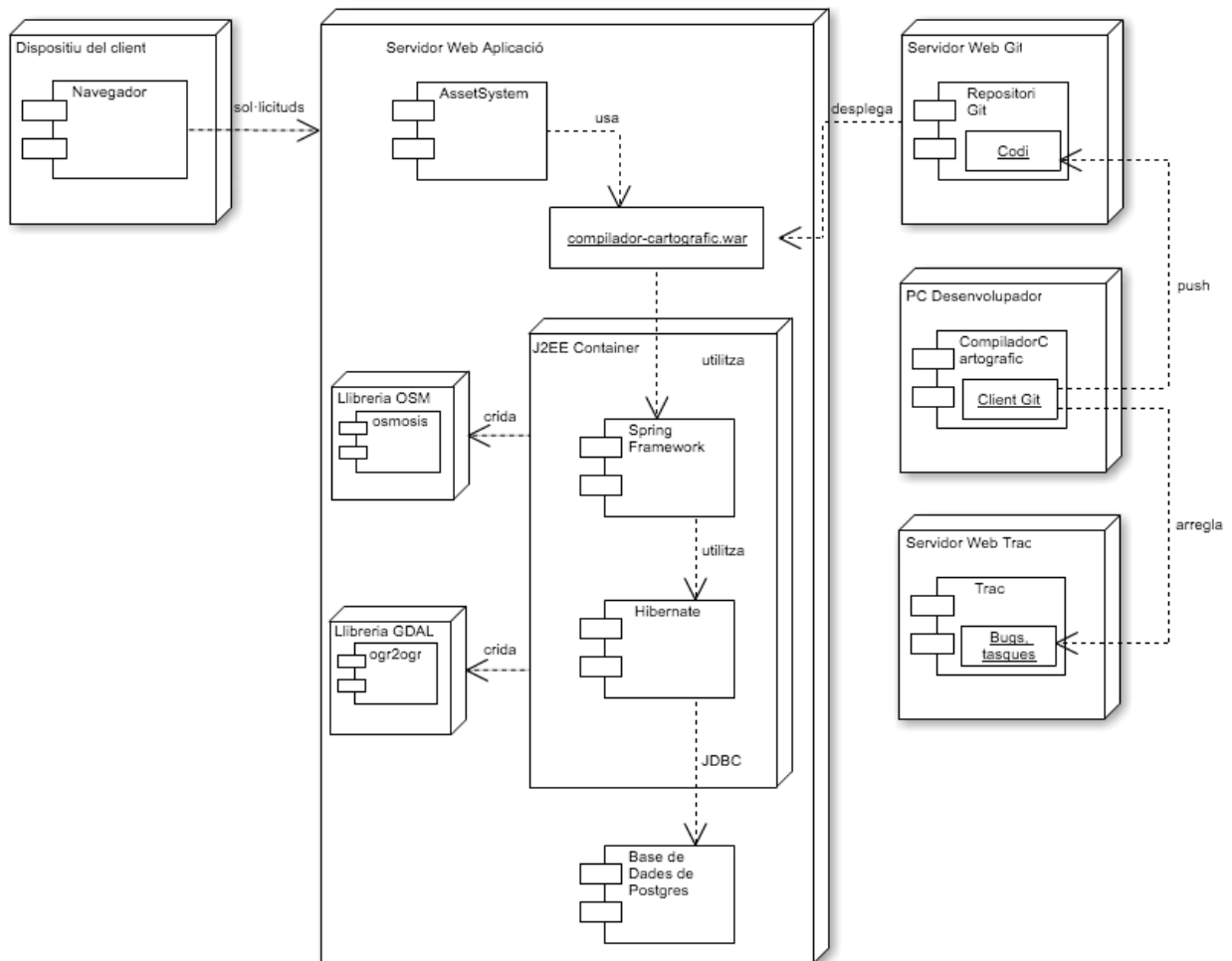


Figura 24. Diagrama de desplegament.

11.6 Disseny de la interfície

En aquest apartat es visualitzaran les pantalles a partir de *mockups* i es veurà l'UX Model de l'aplicació, amb la seva pertinent explicació.

11.6.1 Mockups

Seguidament, es podrà la pàgina principal (**Figura 25**) i el funcionament de l'aplicació web en els casos d'ús: importar fitxer (**Figures 26-28**), canviar coordenades (**Figures 29-31**), exportar fitxer (**Figures 32 i 33**) i, el cas complementari, exportar fitxer de fons (**Figures 34-36**).

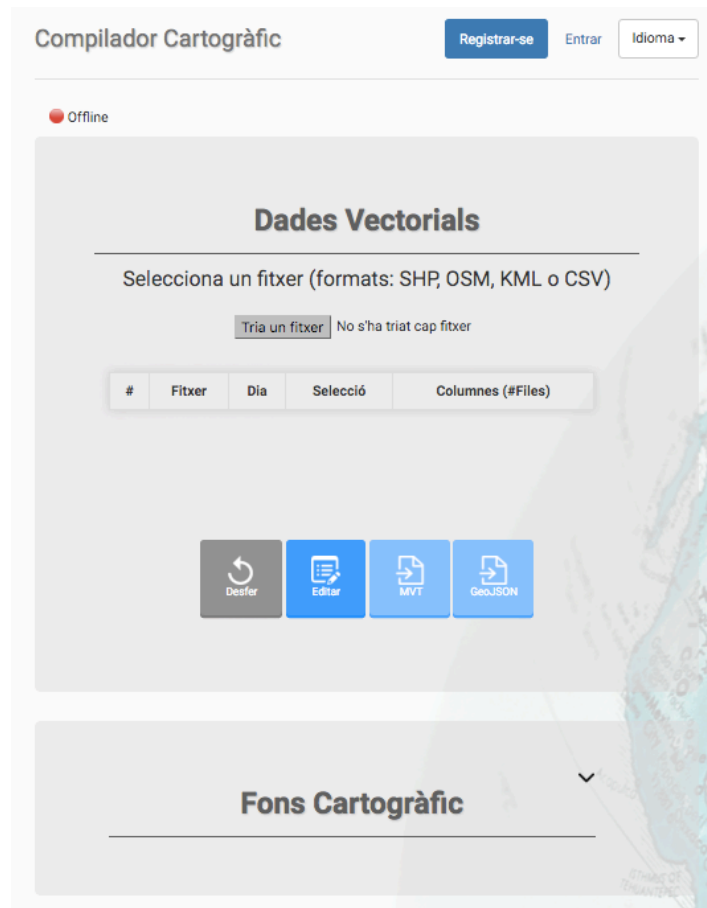


Figura 25. Mockup de la vista de la pàgina principal.



Figura 26. Mockup d'importar fitxer.

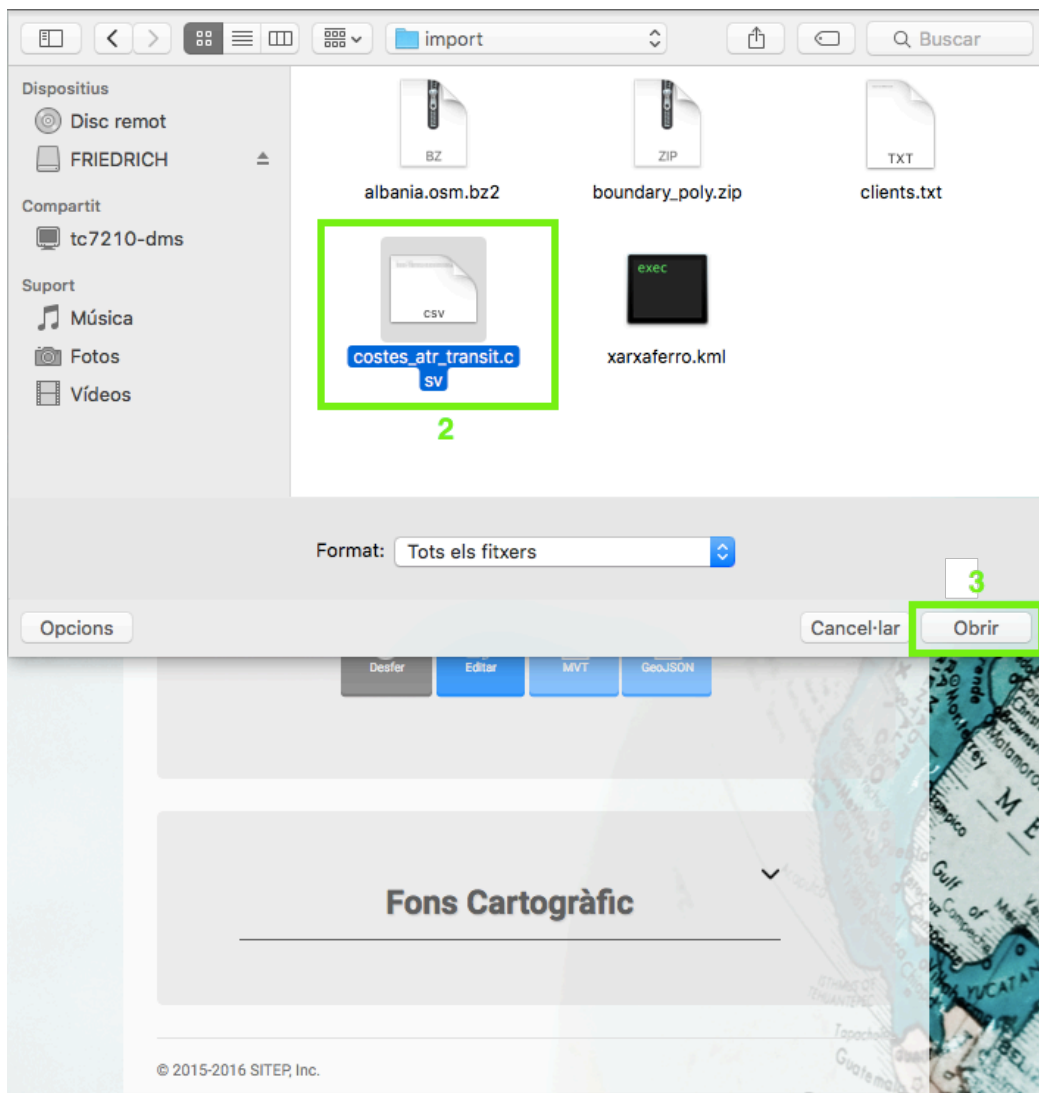


Figura 27. Mockup d'importar fitxer (1).



Figura 28. Mockup d'importar fitxer (2).

Compilador Cartogràfic Registrar-se Log out Idioma ▾

prova

Dades Vectorials

Selecciona un fitxer (formats: SHP, OSM, KML o CSV)

Tria un fitxer No s'ha triat cap fitxer

El fitxer costes_atr_transit.csv s'ha pujat correctament.

#	Fitxer	Dia	Selecció	Columnes (#Files)
1	costes_atr_transit.csv	2016-4-13	<input checked="" type="checkbox"/> 1	fid, id, geometria, se_anno_cad_data (50)
2			<input type="checkbox"/>	

Desfer Editar MVT GeoJSON

Fons Cartogràfic

Figura 29. Mockup de canviar coordenades.

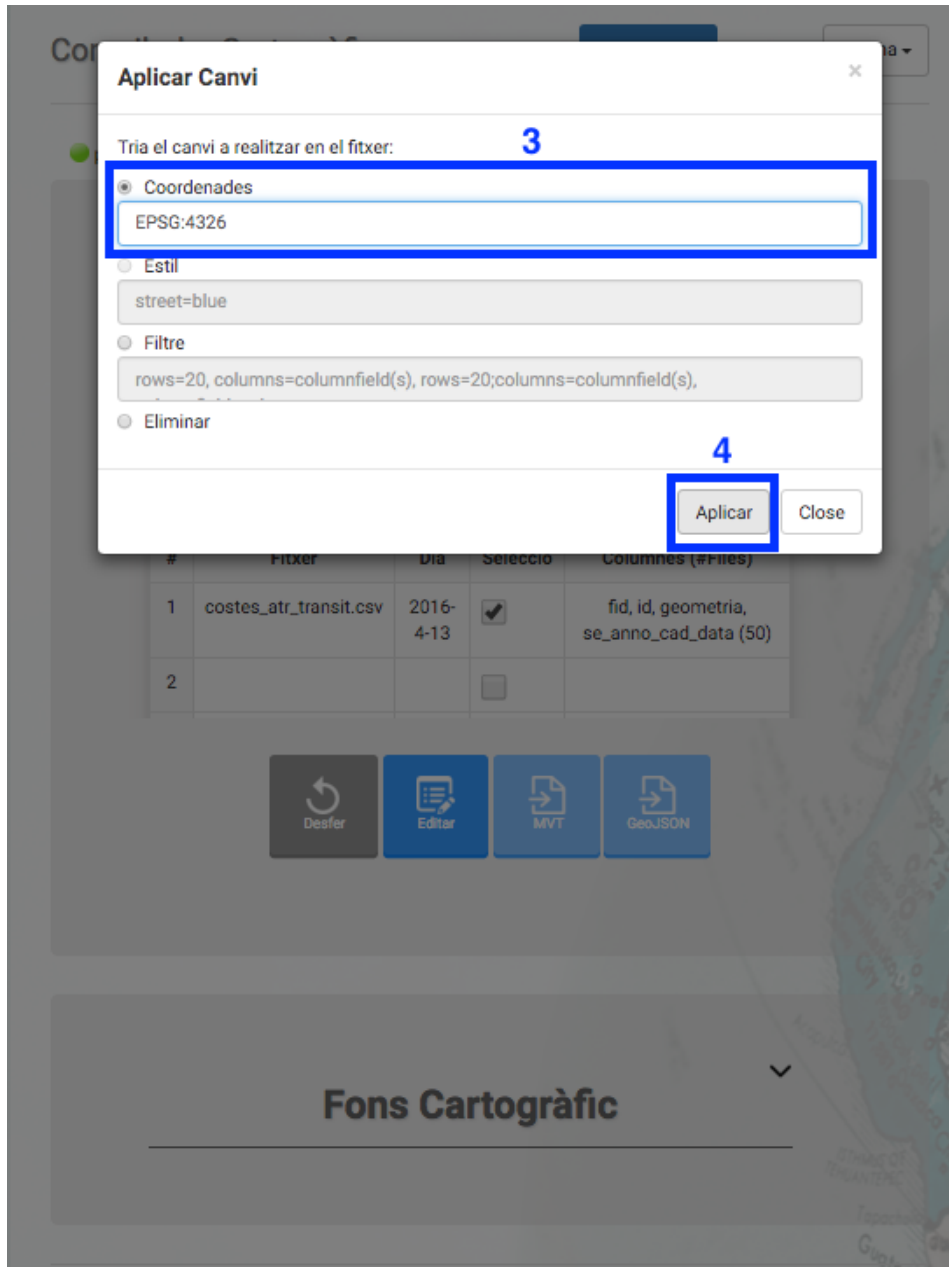


Figura 30. Mockup de canviar coordenades (1).

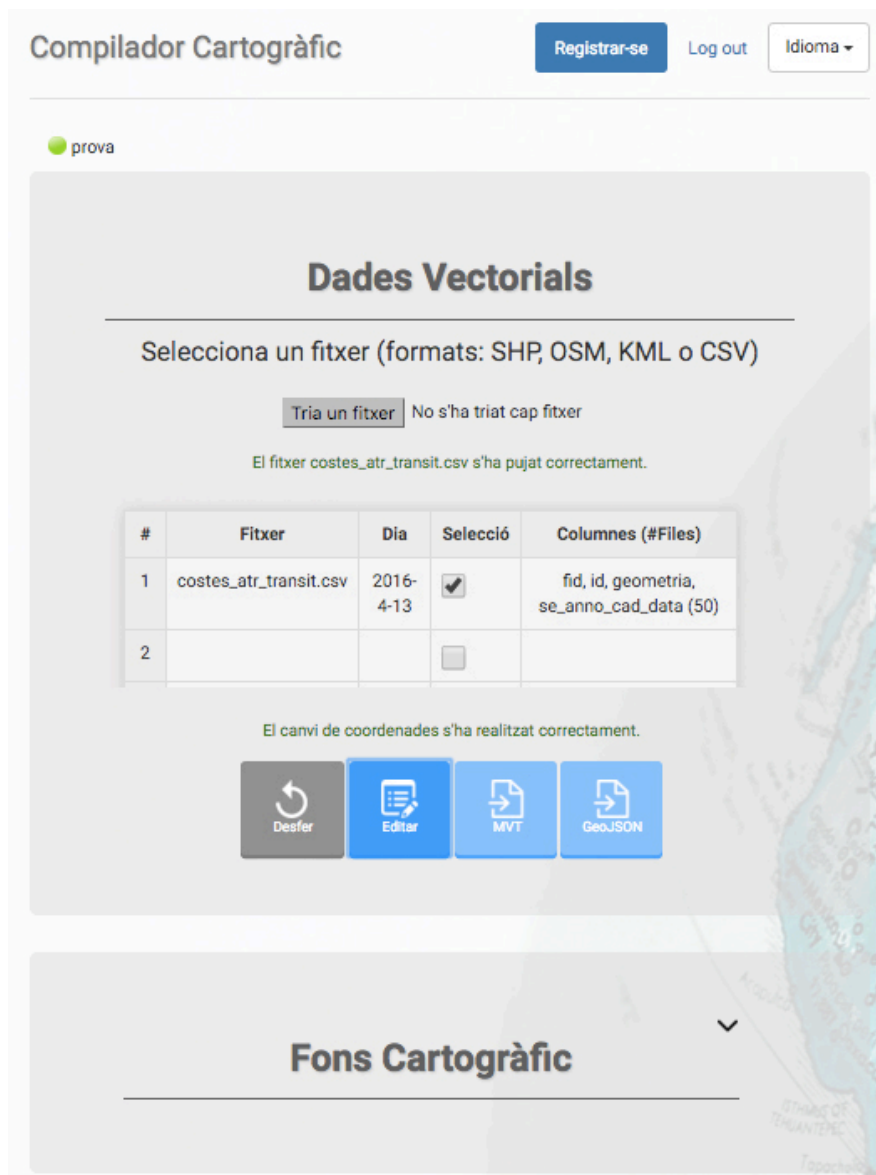


Figura 31. Mockup de canviar coordenades (2).



Figura 32. Mockup de la vista d'exportar fitxer.

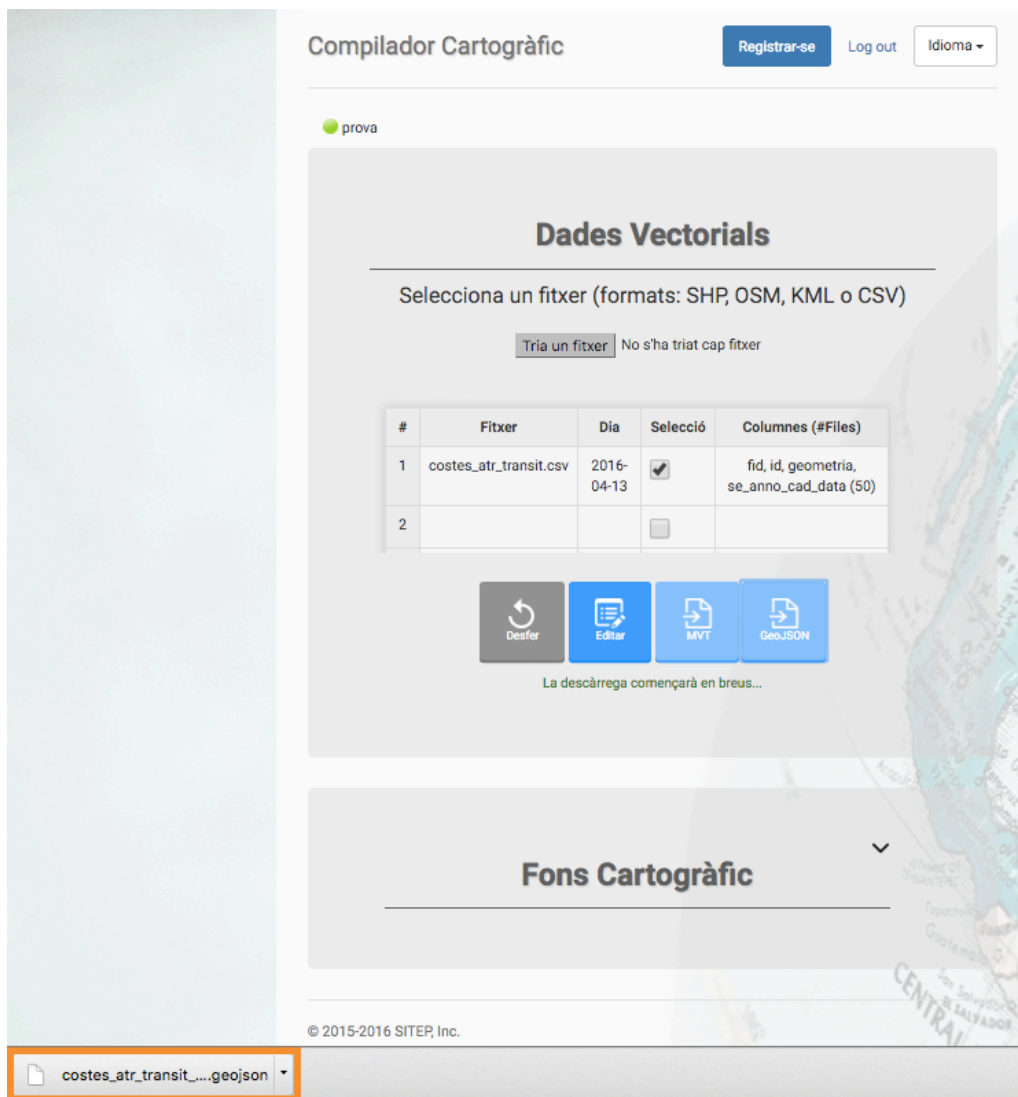


Figura 33. Mockup de la vista d'exportar fitxer (2).

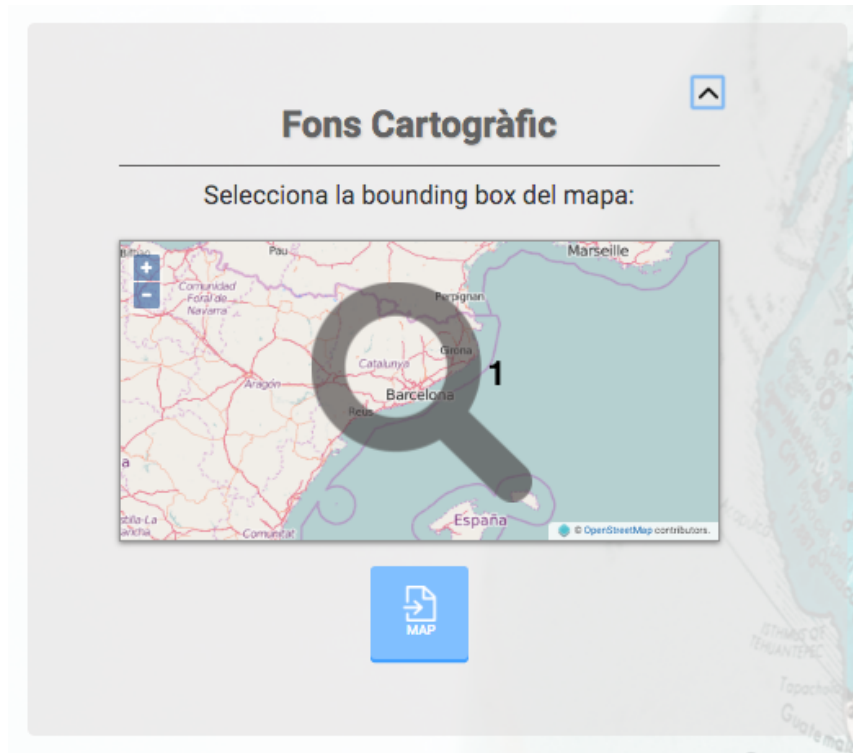


Figura 34. Mockup de la vista d'exportar fitxer de fons.

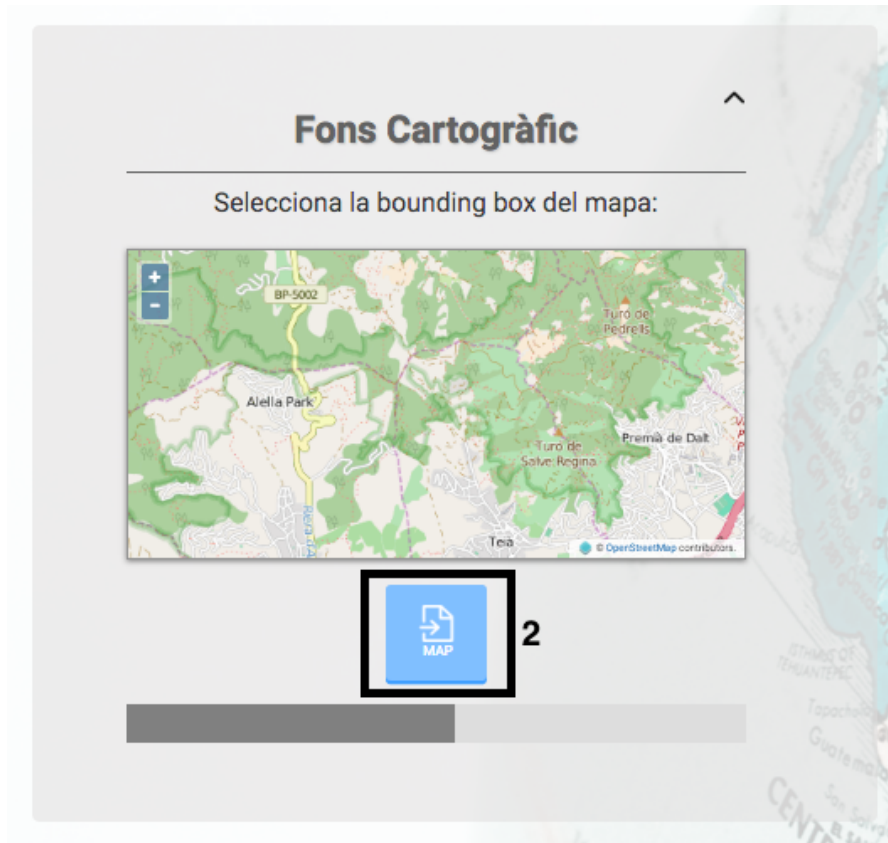


Figura 35. Mockup d'exportar fitxer de fons (1).

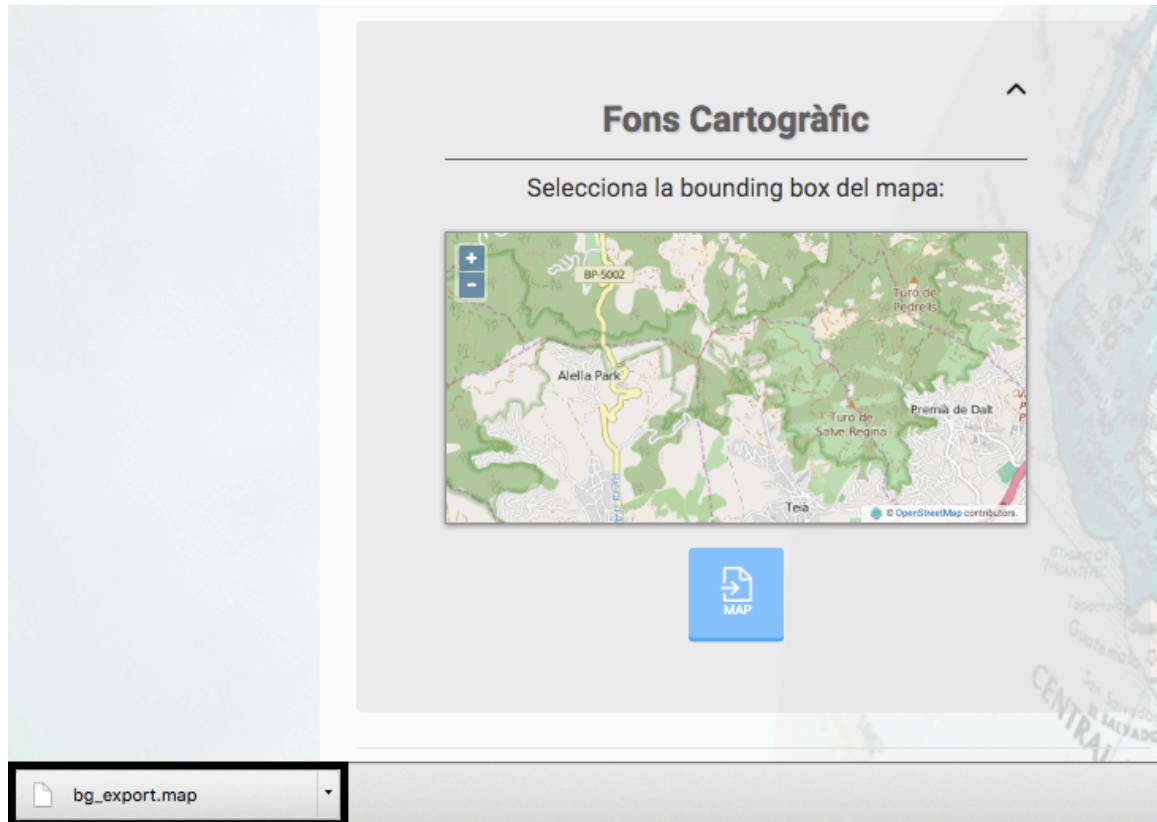


Figura 36. Mockup d'exportar fitxer de fons (2).

11.6.2 UX Model

En aquest model s'hi representa la pantalla de l'aplicació (screen), els components de la interfície que desencadenen algun canvi en aquesta (components) i els elements on l'usuari pot introduir informació (form). I, per últim, entre els elements anteriorment descrits, hi ha les possibles navegabilitats. En la **Figura 37** següent es podrà observar la pantalla principal amb els seus components, que són els diferents botons. Per a cada botó existeix una navegabilitat que podrà permetre interactuar amb la interfície, ja sigui per a omplir un formulari, pujar un fitxer o com a simple botó.

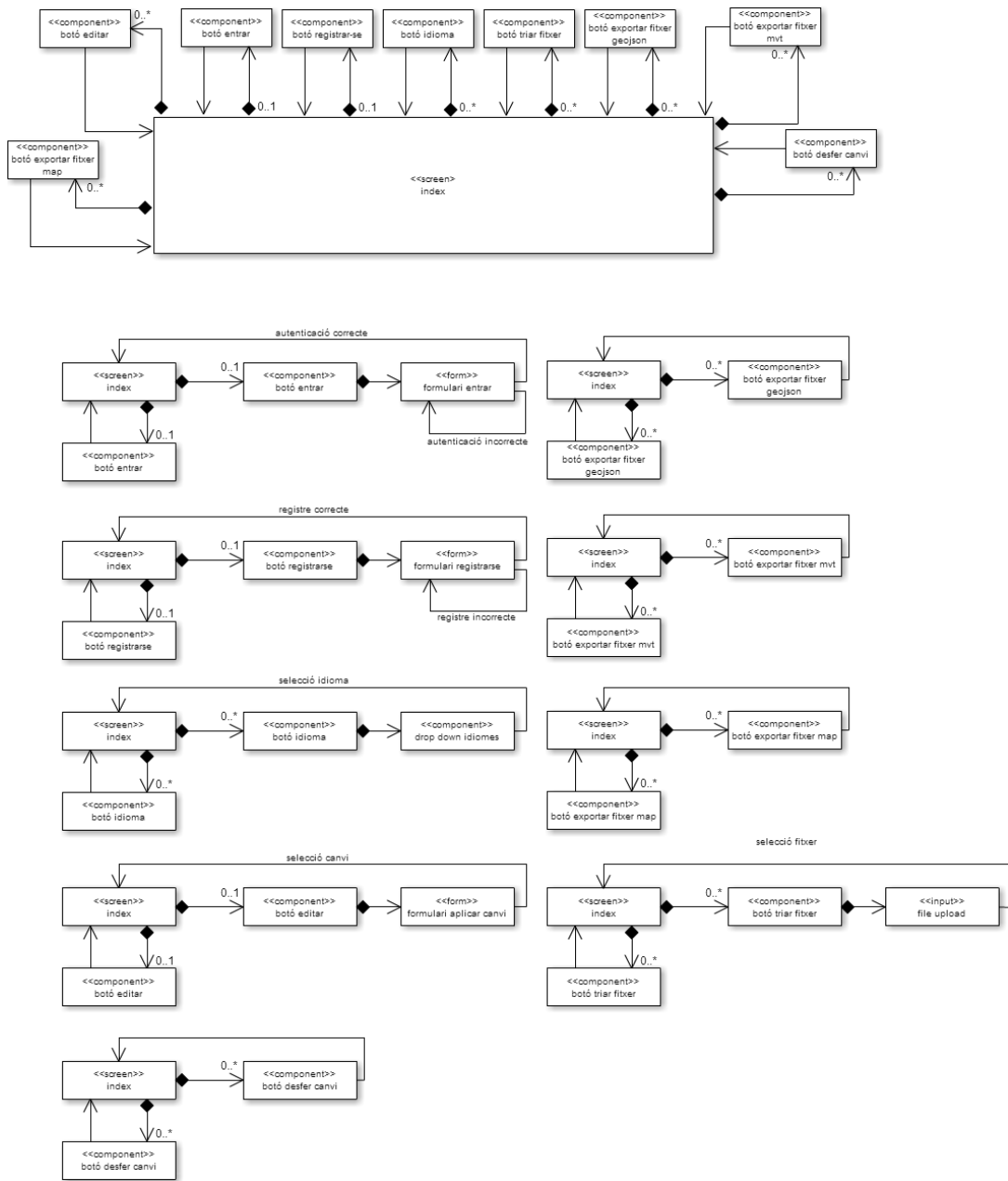


Figura 37. Navegabilitats del sistema (UX Model).



11.7 Aplicació per Android

11.7.1 Descripció prèvia

Per a finalitzar la part d'arquitectura cal endinsar-se una mica en tot el que fa referència a l'aplicació per Android, és a dir, al disseny de la interfície d'aquesta. Però abans, cal descriure-la prèviament i tenir en compte que s'ha desenvolupat de forma addicional per a la mera visualització dels fitxers vectorials GeoJSON i MAP.

Primerament, la idea principal de visualitzar, de forma *offline*, els fitxers vectorials MVT i MAP era mitjançant una de les aplicacions gratuïtes anomenades Geomedia [45] o OpenJump [44], però una vegada va tocar treballar amb aquestes dues eines es va poder observar que això no era possible. D'aquesta forma va haver-se d'implementar una aplicació Android addicional que es va veure afectada per tres problemes diferents. El primer és que es volia utilitzar els fitxers MVT i MAP a la vegada, per a plasmar les dades vectorials del fitxer MVT al fons cartogràfic MAP, però això no es va poder donar a terme perquè, avui en dia, els especialistes estan investigant com fer-ho i no entrava en l'abast del projecte. Així es com va decidir utilitzar el format de fitxer GeoJSON com a substitut, perquè és la versió descomprimida i en format text pla del MVT, i existeixen eines per dur a terme el que no es pot fer amb l'altre. El segon és que s'han de visualitzar per separat, ja que no s'ha pogut dedicar una gran quantitat de temps en renderitzar-los conjuntament. I el tercer és que les eines utilitzades només permeten veure els fitxers GeoJSON en el sistema de coordenades EPSG:4326, aleshores no permet distingir el canvi de coordenades.

Així doncs, per a poder desenvolupar aquesta aplicació s'ha reutilitzat codi de dos projectes Android que formen part de Google, anomenat Google Maps Android API utility library [38], i Mapsforge, anomenat Mapsforge Map Android [39], el primer per a poder visualitzar els fitxers GeoJSON i el segon per a poder

visualitzar els fitxers MAP. Per a la versió d'aquesta aplicació de mòbil, cal fer l'incís en el funcionament intern per a visualitzar un fitxer. Si això es vol portar a terme cal tenir o actualitzar l'arxiu (arxiu_geojson.geojson o arxiu_map.map) que es trobi a la carpeta storage de la targeta SD [50] del mòbil.

11.7.2 Disseny de la interfície

En aquest apartat es visualitzaran les pantalles a partir de *mockups* i es veurà l'UX Model de l'aplicació per Android, amb la seva pertinent explicació.

11.7.2.1 Mockups

Com es pot veure en la **Figura 38**, tenim les tres possibles pantalles de l'aplicació. A l'esquerra tenim la pantalla principal amb les seves dues opcions: una per visualitzar la informació vectorial del GeoJSON i l'altre per visualitzar el fons cartogràfic MAP. Al mig i a la dreta tenim dues pantalles d'exemple, el primer ens ensenya on hi ha més trànsit en una de les costes de Catalunya, a partir de la informació geogràfica agrupada en línies, i el de la dreta és el fons cartogràfic d'Albania.

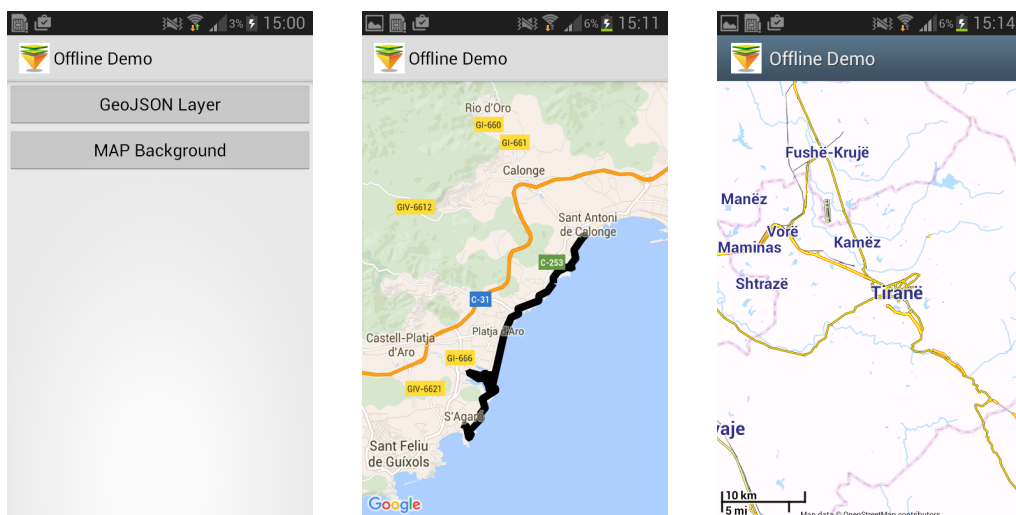


Figura 38. A l'esquerra es pot observar el Mockup Pantalla Principal, al mig el Mockup de Visualitzar GeoJSON Layer i a la dreta el Mockup de Visualitzar MAP Background.

11.7.2.1 UX Model

En aquest model s'hi representen les tres pantalles de l'aplicació (screen) i els dos components de la interfície que desencadenen algun canvi en aquesta (components). I, per últim, les possibles navegabilitats que permeten anar de la pantalla principal a les altres dues a partir dels botons.

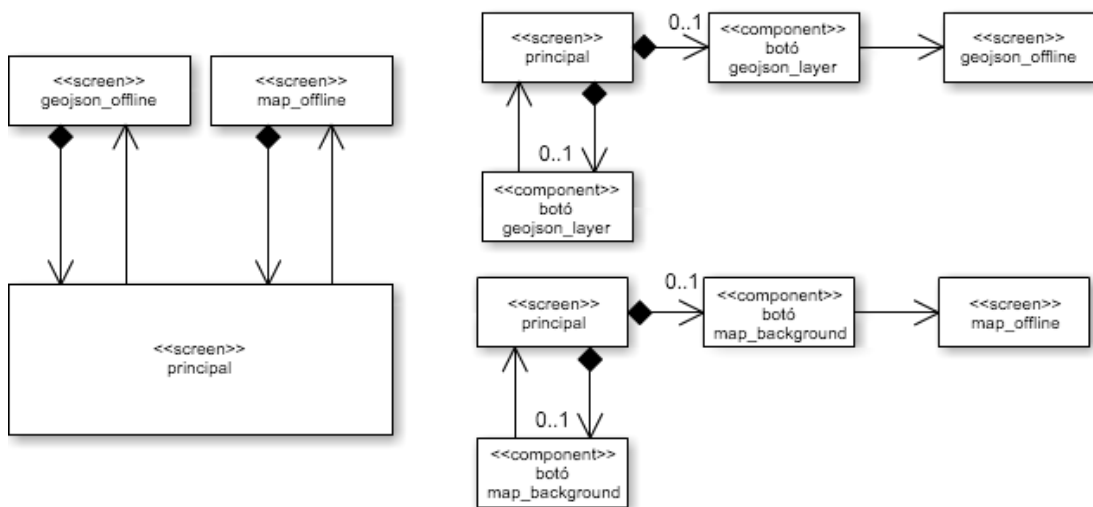


Figura 39. Navegabilitats de l'aplicació Android (UX Model).

12. Proves exploratòries

En aquest apartat es veuran les proves exploratòries. S'han donat a terme mitjançant una investigació prèvia, per a escollir el procés més adequat per treballar amb cada fitxer. D'aquestes s'han extret diferents taules (programari, mètodes i possibilitats) que es veurà a continuació, amb aquells casos d'ús (importar fitxer, canviar coordenades, canviar estil, aplicar filtre i exportar fitxer) que han necessitat el procés de selecció de la millor opció, amb els seus comentaris rellevants.

PROGRAMARI EMPRAT	
PROGRAMARI	MÈTODES
POSTGRES 9.3 + POSTGIS 2.1	shp2pgsql [OPTIONS] psql [OPTIONS] ST_ASGeoJSON ST_AsEWKT ST_AsEWKB ST_AsText ST_AsBinary
LLIBRERIA DE JAVA	osmosis [OPTIONS]
LLIBRERIA OSM2PGSQL	osm2pgsql [OPTIONS]
SCRIPT KMLPGSQL.PY	./kmlpsqgl.py [OPTIONS]
SCRIPT CSV2PGSQL.PY	./csv2pgsql.py [OPTIONS]
GDAL	ogr2ogr [OPTIONS] gdalwarp [OPTIONS] gdalsrinfo [OPTIONS]

	gdal_edit.py [OPTIONS] gdalmove.py [OPTIONS] ogrinfo [OPTIONS]
--	--

Taula 12. Mètodes del cas d'ús Importar Fitxer.

POSSIBILITATS – IMPORTAR FITXER							
	Possible?	shp2pgsql + psql	osm2pgsql	csv2pgsql.py (script)	Kml2pgsql.py (script)	ogr2ogr ["ESRI Shapefile"] + shp2pgsql	Ogr2ogr [-f] ["postgresql"]
SHP	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓
CSV	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗
KML	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗
OSM	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗

Taula 13. Possibilitats del cas d'ús Importar Fitxer segons cadascun dels formats disponibles.

Els mètodes més eficients són els quatre primers, mitjançant el seu propi script o comanda per a bolcar la informació a la base de dades. L'últim és útil, però afegeix informació de més que poden contenir els fitxers SHP i que no són necessàries. En el cas del fitxer OSM, s'utilitza el penúltim perquè és més senzill canviar-lo a SHP el qual es converteix en quatre fitxers SHP, un per les línies, un altre pels punts, els polígons i, finalment, les carreteres. Aleshores es bolca la informació i es treballa amb aquestes possibilitats descrites, de forma individual. A més, l'últim només és possible per fitxers

SHP, per tant, no s'utilitza ni com a opció d'aquest tipus d'arxiu, ja que és més eficient el primer mètode, el propi.

A partir de la següent taula es descartarà el fitxer OSM perquè es treballarà amb els quatre fitxers SHP que s'han creat al importar l'arxiu.

POSSIBILITATS – CANVIAR COORDENADES								
	Possible?	ogr2ogr [-t_srs]	ogr2ogr [-s_srs] [-t_srs]	gdalwarp [-t_srs]	gdalwarp [-s_srs] [-t_srs]	Ogrinfo [-a] [-so]	gdalsrsinfo [-f] ["PostgreSQL"]	Gdalmove.py (SCRIPT)
SHP	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
CSV	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
KML	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

Taula 14. Possibilitats del cas d'ús Canviar Coordenades segons cadascun dels formats disponibles.

El mètode més eficient és el primer, el qual permet canviar les coordenades d'un sistema mitjançant la comanda ogr2ogr [-t_srs], ja sigui per fitxers KML o SHP. Aquesta mateixa comanda no permet canviar les coordenades CSV, ja que aquests fitxers no contenen la informació del seu sistema de coordenades explícitament. Però en el cas del segon mètode, si el conjunt de dades no té un sistema de coordenades assignat a aquest, però se sap quin és, es pot especificar mitjançant [s_srs]. Gdalwarp, en canvi, és per formats ràster, i ogrinfo i gdalsrsinfo informen del sistema de coordenades. GDALMOVE.PY només serveix per a canviar les coordenades de formats ràster i no vectorials.

POSSIBILITATS DE CANVIAR ESTIL			
	Possible?	Gdal_edit.py (script)	Algoritme propi
SHP	X	X	X
CSV	X	X	X
KML	X	X	X

Taula 15. Possibilitats del cas d'ús Canviar Estil segons cadascun dels formats disponibles.

No hi ha cap mètode que funcioni per a poder canviar l'estil d'un d'aquests tres fitxers. Només s'ha trobat possibles modificacions a partir de sistemes de la informació geogràfica com QGIS o l'aplicació que permet manipular i administrar dades geogràfiques com ArcCatalog [49], no a partir de modificacions en la informació del fitxer o transformacions, com s'ha pogut veure fins ara. GDAL_EDIT.PY pot ser utilitzat per editar diversa informació d'un conjunt de dades existent GDAL (metadates, etc.) i només funciona amb formats ràster, però justament l'estil tampoc el toca. S'ha intentat realitzar un algoritme propi per a detectar aquells camps d'estil que poguessin ser generals en cadascun dels fitxers, però no ha estat possible discernir entre aquests, ni trobar específicament els de cadascun d'ells.

POSSIBILITATS D'APLICAR FILTRE					
	Possible?	ogr2ogr ["PostgreSQL"] [SQL SELECT Statement [LIMIT]]	ogr2ogr ["PostgreSQL"] [SQL SELECT Statement [COLUMNS]]	ogr2ogr ["PostgreSQL"] [SQL SELECT Statement [COLUMNS] [LIMIT]]	ogr2ogr ["PostgreSQL"] [SQL SELECT Statement [WHERE]]
SHP	✓	✓	✓	✓	✓
CSV	✓	✓	✓	✓	✓
KML	✓	✓	✓	✓	✓

Taula 16. Possibilitats del cas d'ús Aplicar Filtre segons cadascun dels formats disponibles.

Per a filtrar hi ha diverses opcions: filtrar per files, filtrar per columnes (blocs d'informació del fitxer), ambdós a la vegada, o per algun valor d'alguna de les seves columnes. Així doncs, per número de files s'utilitza el primer mètode. Per seleccionar solament els camps que es desitja s'utilitza el segon mètode. Ambdós combinats és el tercer mètode i per filtrar pel valor d'algun atribut s'utilitza l'últim.

POSSIBILITATS EXPORTAR FITXER								
	Possible?	ST_AsGeoJSON	ST_AsText	ST_AsEWKT	ST_AsBinary	ST_AsEWKB	Osmosis [bbox]	Output
SHP	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	GeoJSON
	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	MVT
CSV	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	GeoJSON
	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	MVT
KML	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	GeoJSON
	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	MVT
BBOX	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	MAP

Taula 17. Possibilitats del cas d'ús Exportar Fitxer segons cadascun dels formats disponibles.

Es tenen diverses opcions semblants que són possibles aplicar a cadascun dels formats, però només hi ha un mètode per exportar realment aquella informació que es vol. S'utilitza el primer mètode com a vàlid per a extreure-ho en format vectorial GeoJSON i el mètode E per extreure-ho en format MVT. En el cas dels altres mètodes, no es preserva el SRID (s'usen per identificar de forma exclusiva els sistemes de coordenades) i, a més, el tercer mètode trunca els valors decimals, per això s'han descartat amb la creu. En el cas d'utilitzar el mètode complementari per obtenir el fons del mapa, segons la caixa contenidora o *bounding box*, té el mètode d'osmosis per obtenir les dades en format vectorial MAP.

13. Tecnologies emprades

13.1 Llenguatge de programació Java

Llenguatge de programació d'alt nivell, de propòsit general, desenvolupat per Sun Microsystems. Un petit grup d'enginyers anomenat Green Team va iniciar el llenguatge al 1991. Java es va nombrar inicialment OAK (Object Application Kernel), i va ser dissenyat per a dispositius de mà i descodificadors. OAK va tenir èxit, de manera que al 1995 Sun va canviar el nom a Java i va modificar el llenguatge, per aprofitar el món de la World Wide Web.



Figura 40. Llenguatge de programació Java.

13.2 Llenguatge de programació JavaScript

Javascript és un tipus de programació o llenguatge interpretat de Netscape. La seva capacitat és similar a la de Microsoft Visual Basic i Perl, entre d'altres. En general, aquest tipus de llenguatge, és més fàcil i més ràpid que els idiomes més estructurats i compilats, com C i C ++. Aquests tarden més a processar-que llenguatges compilats, però són molt útils per als programes més petits.



Figura 41. Llenguatge de programació JavaScript.

13.3 Llenguatge de programació HTML

És el conjunt de símbols de marcat o codis inserits en un fitxer, destinat a la visualització d'una pàgina World Wide Web. El marcatge indica al navegador web com mostrar paraules i les imatges d'una pàgina web, per a l'usuari. Cada codi de marcat individual es coneix com un element o etiqueta. Alguns elements vénen en parells, indicant l'efecte de quan comença i quan acaba.



Figura 42. Llenguatge de programació HTML.

13.4 Git Repository

És un software de control de versions, dissenyat pensant en l'eficiència i la fiabilitat del manteniment de versions d'aplicacions, quan aquestes tenen un gran nombre d'arxius de codi font. S'ha convertit en un sistema de control de versions amb funcionalitat plena. Hi ha alguns projectes de molta rellevància que ja fan servir Git, en particular, el grup de programació del nucli Linux.



Figura 43. Git Repository.

13.5 Eclipse

És una plataforma de codi obert, basat en Java, que permet als desenvolupadors de programari crear un entorn de desenvolupament personalitzat (IDE), a partir de components, que es poden connectar, construïts per membres d'Eclipse, i essent administrat i dirigit pel Consorci Eclipse.org.



Figura 44. Eclipse.

13.6 Spring Framework

És una plataforma que proporciona un ampli suport d'infraestructura, per al desenvolupament d'aplicacions Java. Moltes aplicacions web i altres tecnologies utilitzen aquest *framework* i, per tant, els hi ofereix un seguit de recursos per a integrar aplicacions, racionalitzar el codi i agilitzar la divisió en capes i la persistència (automatitzada amb Hibernate [51]).



Figura 45. Spring Framework.

13.7 Maven Apache

Maven és una eina de gestió de projectes de programari i comprensió, utilitzat principalment en projectes basats en Java, però que també es pot utilitzar per a gestionar-ne d'altres amb llenguatges de programació com C# i Ruby. Maven ajuda a gestionar la construcció, la documentació, els informes, les dependències, la gestió de configuració de programari (SCM), els comunicats i la distribució.

The logo for Maven Apache, featuring the word "maven" in a bold, lowercase, sans-serif font. The letter 'a' is highlighted in orange, while the rest of the letters are black.

Figura 46. Maven Apache.

13.8 GDAL

És una biblioteca que actua com a traductora per a formats de dades GEO espacials rasteritzades i vectorials. Està elaborada de forma oberta al públic (codi obert) per la Open Source Geospatial Foundation. Com a biblioteca, presenta un únic model ràster de dades abstractes i un model abstracte de dades vectorials per als formats suportats. També ve equipada amb una varietat d'utilitats pel que fa a la línia d'ordres, útils per a la traducció i processament de dades.



Figura 47. GDAL.

13.9 Trac

És un sistema, per a projectes de desenvolupament de *software*, que serveix pel seguiment de possibles problemes. Utilitza un enfocament minimalista per a la gestió de projectes de *software* basats en web. L'objectiu d'aquest és ajudar als desenvolupadors a escriure el codi de la forma més correcte possible durant el seu desenvolupament.



Figura 48. Trac

13.10 Hibernate – persistència automàtica

És un software de mapeig relacional d'objectes per a persistir i consultar dades. No reemplaça JDBC [52], és a dir, està col·locat a la part superior d'aquest per a connectar-se a la base de dades. Internament està utilitzant aquestes crides JDBC per a connectar-se als sistemes de bases de dades. No obliga als seus desenvolupadors a

utilitzar algunes interfícies específiques per a persistir les classes en una aplicació, ni requereix que el programa segueixi alguna norma de disseny per aconseguir els seus objectius. Per aquesta raó, Hibernate [51] pot integrar amb tot tipus de qualsevol aplicació J2SE / J2EE i amb qualsevol tipus de marcs, com Spring.

13.11 Android Studio

És un entorn de desenvolupament integrat [40] per a la plataforma Android que va reemplaçar a Eclipse com l'IDE oficial per al desenvolupament d'aplicacions Android. Està basat en el programari IntelliJ IDEA de JetBrains, i es pot descarregar de forma gratuïta a través de la Llicència Apache 2.0.



Figura 49. Android Studio.

14. Proves del software

Per a poder oferir i assegurar que les funcionalitats i la qualitat del sistema compleixen amb el seu comportament descrit s'han realitzat tot una sèrie de proves amb finalitats diferents, per a cada una de les fases del projecte.

En primer lloc, les proves funcionals. Aquestes proves tenen per objectiu provar que el sistema desenvolupat compleixi amb les funcions específiques per les que ha estat creat. A aquest tipus de proves se'ls denomina també proves de comportament o proves de caixa negra, ja que s'enfoquen a com es generen les respostes del sistema, bàsicament basat en l'anàlisi de les dades d'entrada i en els de sortida. Es poden trobar a l'apartat **Annex I – Proves funcionals**.

En segon lloc, les proves de rendiment. És una pràctica que consisteix en realitzar proves per poder determinar com un sistema porta a terme les seves respostes i es manté estable sota una càrrega de treball en particular. En aquest cas s'ha utilitzat Apache JMeter [32] com a eina que mesura el rendiment de l'aplicació, ja que Apache ja s'utilitza com a servidor web d'aquesta. És més, permet veure que els canvis produïts no augmenten la càrrega de treball fins a tal punt que no permet a l'aplicació web ser sostenible. A banda d'això, si aquesta prova es vol dur a l'extrem s'anomena prova d'estrès. Com a exemple, aquestes proves permeten comprovar si l'aplicació web es pot ser usada per un nombre elevat d'usuaris. En l'apartat **Annex II – Proves de rendiment** es podrà observar el nombre d'usuaris (15, 25, 50 o 100) que s'ha utilitzat amb el JMeter, el número d'execucions correctes, fallades i el percentatge de fallada de cada un dels casos d'ús.

En últim lloc, les proves d'usabilitat. Aquestes s'enfoquen a mesurar la capacitat d'un producte de fabricació humana a complir el propòsit per al qual va ser dissenyat. El sistema descrit, com a aplicació web que és, entra en la llista dels sistemes que normalment es beneficien de les proves d'usabilitat. Així doncs, les proves d'usabilitat mesuren la usabilitat, o facilitat d'ús, d'un objecte específic o un conjunt d'objectes.



Aleshores s'ha tingut en compte quatre aspectes: la facilitat en equivocar-se, el temps requerit per concloure l'activitat en un ordinador i un telèfon mòbil o tauleta, la facilitat en recordar el seu ús després d'un període sense utilitzar l'aplicació web i la seva satisfacció (0-10) al utilitzar-la. Ha estat comprovat pels mateixos treballadors de l'empresa, com a parts interessades que són, en particular cinc d'ells. El dia de la prova va ésser el 2 de març de 2016. En l'apartat **Annex III – Proves d'usabilitat** es podran veure les taules pertinents amb els quatre aspectes esmentats i els seus comentaris.

15. Aspectes legals

En aquest apartat es podran veure les consideracions legals que s'han tingut en compte a l'hora de realitzar el projecte. Per un cantó, les llicències utilitzades en el projecte i que provenen de terceres persones. Per l'altra cantó, les lleis aplicades en el projecte per a la protecció i manipulació de les dades dels usuaris.

15.1 Llicències utilitzades en el projecte

Programa	Llicència
Tomcat	7.0
Hibernate	LGPL
Eclipse	4.1.0
Git	GNU General Public License
Microsoft Office Project	2007
Trac	Berkeley Software Distribution

Taula 18. Programari utilitzat amb les seves llicències en la creació de l'eina.

15.2 Lleis aplicables al projecte

15.2.1 LOPD

El que pretén la Llei Orgànica de Protecció de Dades [21] és vetllar i protegir, pel que fa al tractament de les dades personals, les llibertats públiques i els drets fonamentals de les persones físiques, i especialment el seu honor i intimitat personal i familiar. Pel que respecta la llei s'han de complir els següents punts:

- Les dades de caràcter personal només es podran recollir si són adequades, pertinents i no excessives.



-
- L'ús que se li doni a les dades d'un formulari s'ha de tenir especificat clarament per a l'usuari.
 - El tractament de les dades de l'usuari es podrà realitzar si ell n'ha donat el vistiplau.
 - El responsable del fitxer i els interventors en qualsevol fase del tractament de les dades de caràcter personal estan obligats a guardar secret professional.
 - Les dades de caràcter personal només poden ser comunicades o cedides a un tercer per al compliment de fins directament relacionats amb les funcions legítimes del cedent i del cessionari amb el previ consentiment de l'interessat. Aquests tercers poden tenir un contracte que els hi permeti accedir directament a les dades (assessories).
 - Les persones han de tenir dret a accedir a les seves dades, rectificar-les, cancel·lar-les o, fins i tot, a l'oposició.
 - S'ha de garantir la seguretat de la informació, adoptant les mesures d'índole tècnica i organitzatives necessàries.

16. Gestió de canvis i control de pressupost

16.1 Canvis en la planificació de tasques

Arribats a aquest punt, es pot dir que la planificació s'ha mantingut estable fins a la tercera fase, és a dir, en la fase d'elaboració i, concretament, en l'arquitectura del sistema. A partir de la primera iteració de la fase de construcció i fins a la finalització del projecte s'ha sotmès a un canvi en la planificació d'hores.

La finalització de les tasques s'havia preestablert pel dia 7 de gener de 2016, però un mes abans, en la fase de control d'aquest, es va decidir a partir d'una reunió amb el tutor del projecte agafar la pròrroga i presentar-lo a l'Abril. Aquest canvi es va dur a terme pel deteniment en el desenvolupament del *BackOffice*, ja que es va veure afectat perquè no s'hi podia dedicar les hores suficients i, a més, no es podia rebre el feedback desitjat per part de l'arquitecte de l'empresa. Es podran veure les modificacions esmentades, juntament amb observacions, en els Diagrames de Gantt representatius de la fase de control i la fase final.

16.2 Estat del projecte en la fase de control

Com es pot veure a continuació, tenim la taula corresponent a les tasques explicades amb anterioritat en el **punt 7.3.1**, però amb les seves hores reals dedicades. Realitzant dues gràfiques comparatives per fer-ho més visual i el Diagrama de Gantt amb la realització d'aquestes fins aquest punt.

Id	Nom tasca	Hores estimades	Estat	Hores reals
1	Iniciació			
2	Planificació inicial	59 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	60
3	Recerca	48 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	49
4	Preparació prèvia	90 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	80

5	Gestió de Projectes			
6	Abast de projecte i contextualització	24.5 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	25
7	Planificació temporal	8.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	10
8	Gestió econòmica i sostenibilitat	6.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	10
9	Presentació preliminar	18.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	20
10	Presentació oral i document final	18.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	20
11	Plec de condicions	12.3 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	12
12	Elaboració			
13	Especificació de requisits	60 (Arquitecte i Dissenyador)	Acabat	62.25
14	Arquitectura del sistema	60 (Arquitecte i Dissenyador)	En procés	10
15	Construcció 1			
16	Implementació BackOffice i proves	128 (Programador)	En pausa	0
17	Construcció 2			
18	Implementació Front Office i proves	80 (Programador)	En pausa	0

19	Finalització			
20	Execució real i comparació	20 (Analista i Tester)	En pausa	0
21	Conclusions i discussions	20 (Analista i Tester)	En pausa	0
22	Finalitzar memòria	50 (Analista i Tester)	En pausa	0
23	Preparació i realització del ppt final	40 (Analista i Tester)	En pausa	0

Taula 19. Taula de l'estat del projecte en la fase de control.

Com es pot observar en les gràfiques següents, el temps estimat s'estima bastant al temps real, i la completesa del projecte està fluint de forma correcta i amb més quantitat d'acabats que en procés o en pausa. L'única tasca que es pot veure que es diferencia és la 4 (**Preparació prèvia**), la qual cosa es va creure suficient dedicar-hi menys hores.

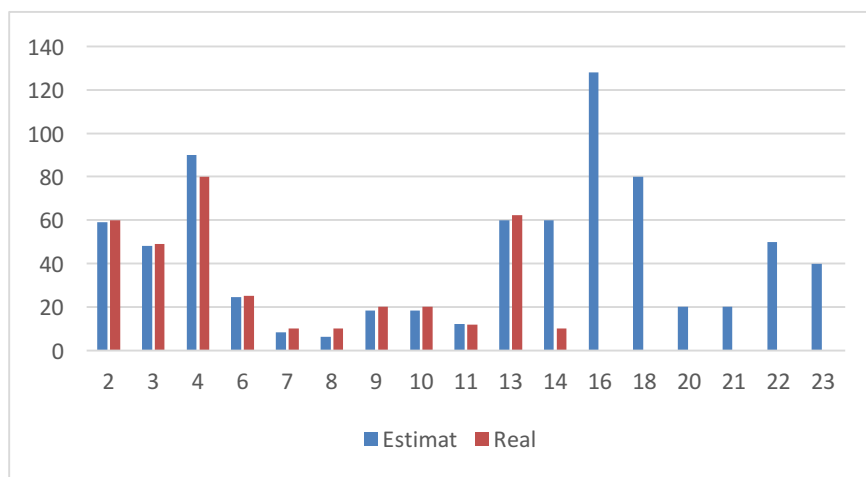


Figura 50. Execució estimada i real de les tasques en la fase de control.

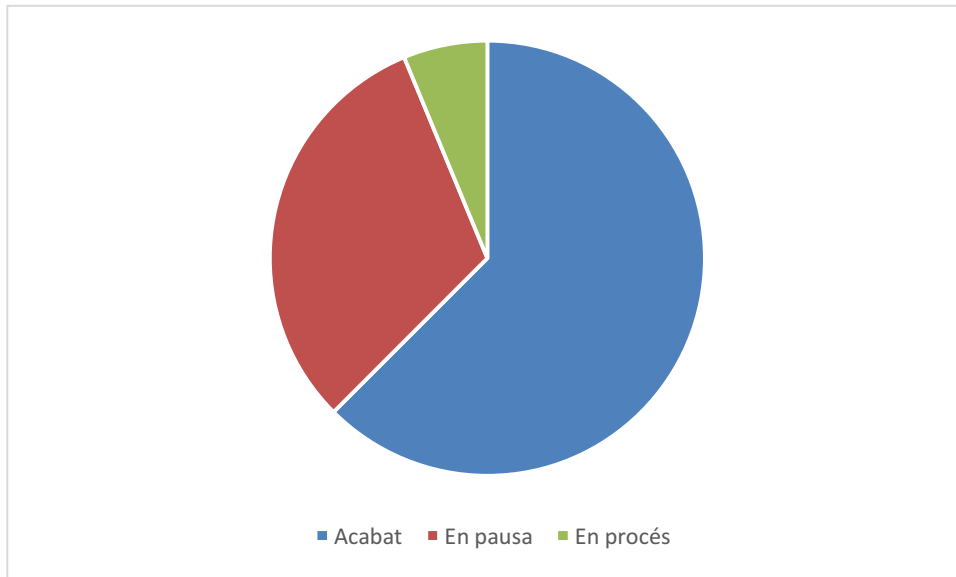


Figura 51. Estat de les tasques en la fase de control.

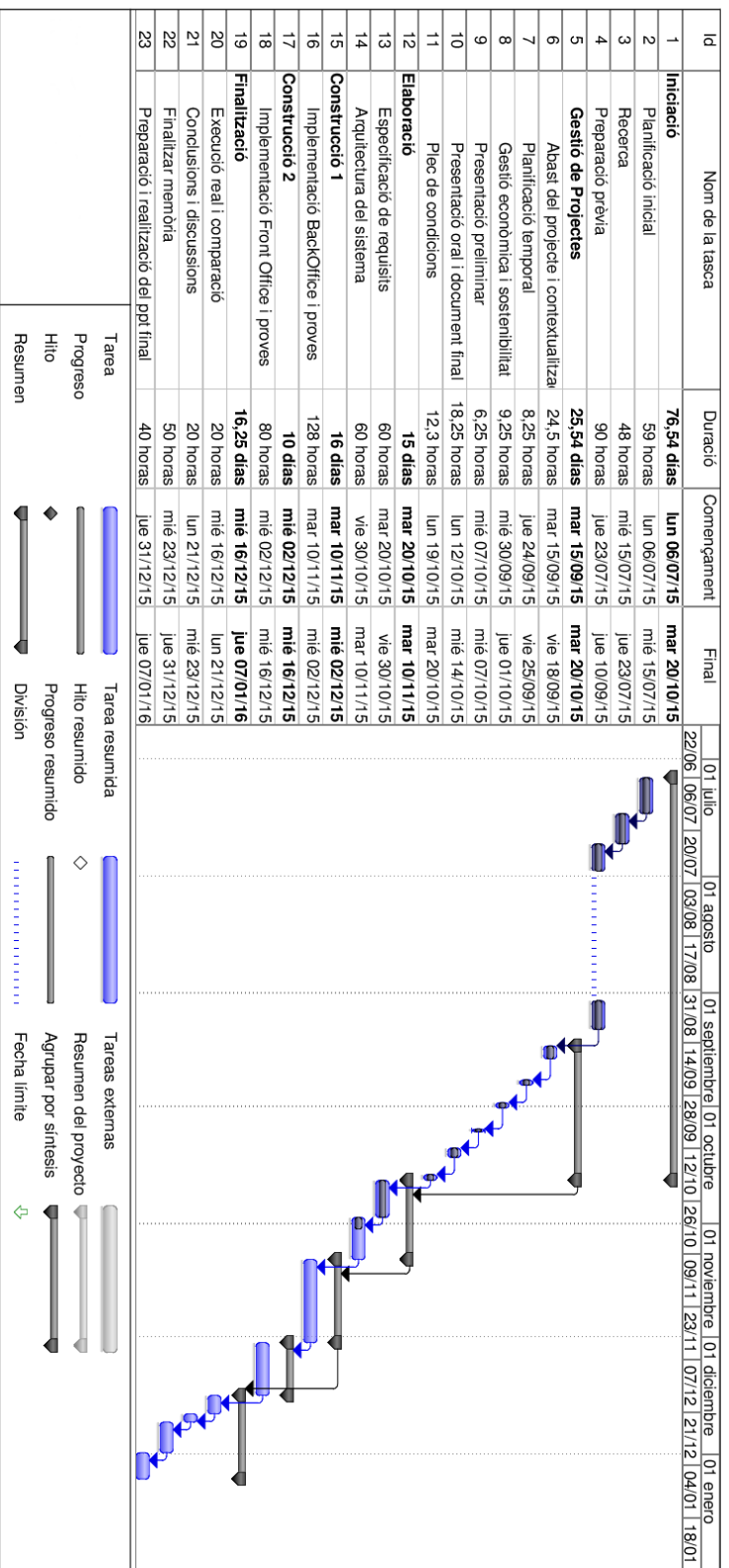


Figura 52. Diagrama de Gantt en la fase de control.

16.3 Estat del projecte en la fase final

La taula que tenim a continuació és idèntica a la que acabem de veure en l'apartat anterior, però amb les seves hores finals. També es veuran dues gràfiques comparatives per fer-ho més visual i el Diagrama de Gantt final.

Id	Nom tasca	Hores estimades	Estat	Hores reals
1	Iniciació			
2	Planificació inicial	59 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	60
3	Recerca	48 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	49
4	Preparació prèvia	90 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	80
5	Gestió de Projectes			
6	Abast de projecte i contextualització	24.5 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	25
7	Planificació temporal	8.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	10
8	Gestió econòmica i sostenibilitat	6.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	10
9	Presentació preliminar	18.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	20
10	Presentació oral i document final	18.25 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	20
11	Plec de condicions	12.3 (Analista i Cap de Projecte)	Acabat	12
12	Elaboració			



13	Especificació de requisits	60 (Arquitecte i Dissenyador)	Acabat	62.25
14	Arquitectura del sistema	60 (Arquitecte i Dissenyador)	Acabat	55
15	Construcció 1			
16	Implementació BackOffice i proves	128 (Programador)	Acabat	130
17	Construcció 2			
18	Implementació Front Office i proves	80 (Programador)	Acabat	78
19	Construcció 3			
20	Implementació App Android de visualització	0 (Programador)	Acabat	24
21	Finalització			
22	Execució real i comparació	20 (Analista i Tester)	Acabat	21
23	Conclusions i discussions	20 (Analista i Tester)	Acabat	21
24	Finalitzar memòria	50 (Analista i Tester)	Acabat	48
25	Preparació i realització del ppt final	40 (Analista i Tester)	Acabat	45
			Total	746,25

Taula 20. Taula de l'estat del projecte en la fase final.

Com es pot observar, en les gràfiques següents, el temps estimat és molt semblant al temps real, tal i com passava en la fase de control, i totes les tasques del projecte s'han acabat. Les diferències, però, estan en la planificació i no tant en les hores. La única forma de veure-la és comparant el Diagrama Gantt de l'apartat 7.3.2 amb el Diagrama de Gantt Final. També cal destacar la tasca a 20 la qual no s'esperava dedicar cap hora en realitzar-la, sinó que es volien utilitzar les eines OpenJump [44] i Geomedia [45], però, finalment, no servien. Les tasques a partir de la 14 (Arquitectura del sistema) s'han realitzant amb un temps aproximat a l'estimat, però s'han dedicat menys hores setmanals i, per tant, la finalització d'aquest s'ha vist influïda. Gràficament es pot observar en la **Figura 54** ja que les tasques de Construcció estan dividides en tasques més petites.

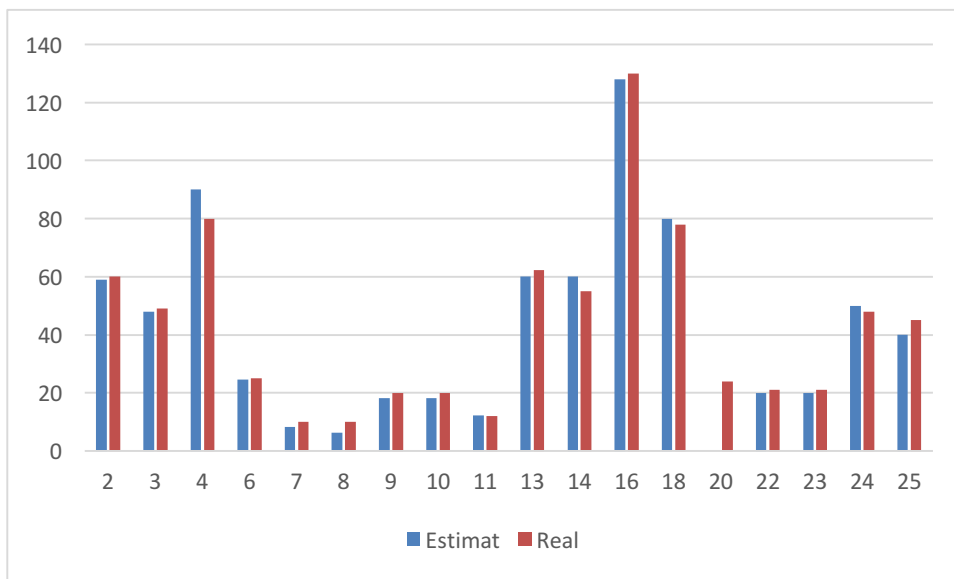


Figura 53. Execució estimada i real de les tasques en la fase final.

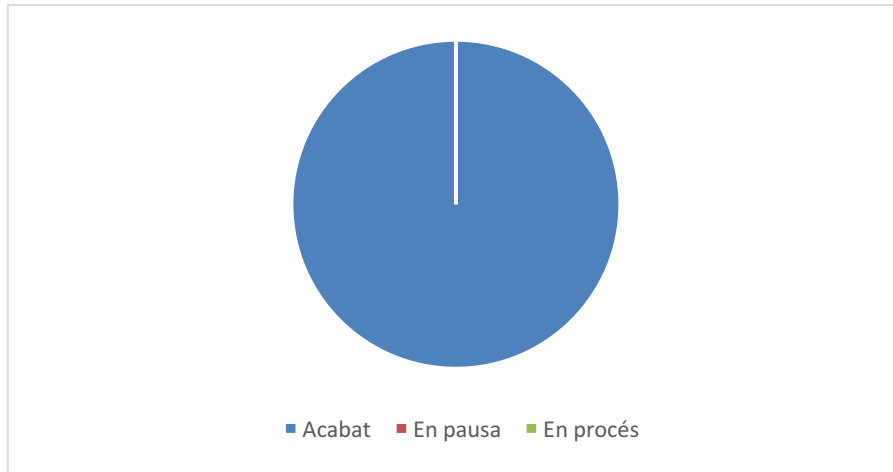


Figura 54. Estat de les tasques en la fase final.

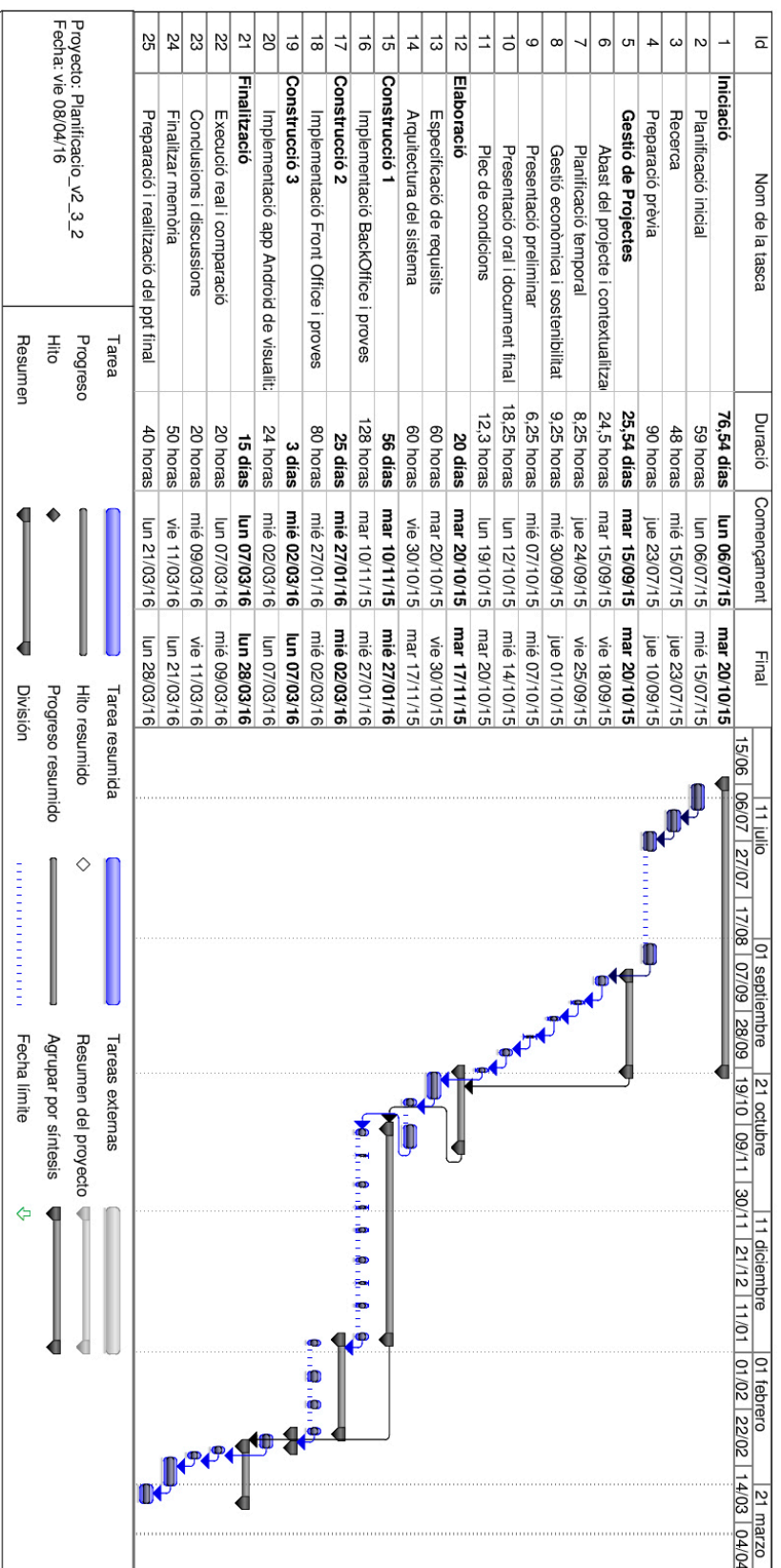


Figura 55. Diagrama de Gantt final.

16.4 Canvis i control de pressupost

Com es veu en aquest apartat, les **Taules 21, 22 i 23** representen les taules que s'han realitzat en l'apartat **8.1.2.1, 8.1.2.2 i 8.1.2.5** en les que tenim els càlculs dels costos estimats en el cas dels costos directes per activitat, costos indirectes i, finalment, el pressupost. La variació és que s'han dedicat algunes hores més, tal i com s'ha pogut veure en el control del projecte en la fase final, i tres mesos de temps més dels cinc que s'havia comptat inicialment.

16.4.1 Costos directes per activitat

En la **Taula 21** es pot veure que les hores han variat lleugerament respecte a les estimades, però i, al final, la diferència entre el cost final total i el cost estimat total és de 871 €.

Activitat	Unitats	Percentatge del recurs humà	Cost final
Iniciació	286 h	Analista (70%) i Cap de Projecte (30%)	13299 €
Elaboració	117,25 h	Arquitecte (60%) i Dissenyador (40%)	4690 €
Construcció 1	130 h	Programador (100%)	4550 €
Construcció 2	78 h	Programador (100%)	2730 €
Finalització	135 h	Analista (50%) i Tester (50%)	5062,5 €
Total:	746,25 h		30331,5 €

Taula 21. Costos directes per activitats del diagrama de Gantt final.

16.4.2 Costos indirectes

En la **Taula 22** es pot veure que el còmput total inclou els tres mesos que s'han afegit en la planificació i la diferència entre el cost final total i el cost estimat total és de 893,278 €.

Producte	Unitats	Cost	Percentatge de dedicació	Cost final
Connexió a Internet	8 mesos	4 €/mes	10 %	16 €
Amortització HW	8 mesos	1400 €/4 anys	80 %	933,328 €
Impressions	732 pàg.	0,10 €/pàg.	100 %	73,2 €
Electricitat	8 mesos	16,22 €/mes	100 %	130,88 €
Lloguer	8 mesos	162,5 €/mes	100 %	1300 €
Total:				2453,408 €

Taula 22. Costos indirectes finals.

16.4.3 Pressupost final

Per últim, tenim el pressupost final, el qual sense comptar imprevistos ni contingència ens surt d'un total de 32784,908 € i que, per tant, no s'ha d'aplicar el pla, encara que s'hagin invertit més mesos, les hores no han canviat bruscament, simplement s'han disminuït i repartit. Així doncs, la diferència entre pressupost final i pressupost estimat és de -4871,787 €.

Concepte	Cost
Costos directes	30331,5 €
Costos indirectes	2453,408 €
Total:	32784,908 €

Taula 23. Pressupost total.

16.5 Control de sostenibilitat

Després d'haver vist l'estudi de la sostenibilitat del projecte, cal remarcar que les valoracions que es van donar s'han mantingut de forma considerable. Els resultats de la **Taula 24** indiquen la valoració pel que fa els resultats finals del projecte i com aquestes tres (econòmica, social i ambiental) s'han adequat finalment amb aquest.

Econòmicament, el projecte ha suposat una despesa envers el pressupost estimat, ja que el pressupost final ha superat l'inicial, és a dir, s'ha hagut d'utilitzar la partida de contingència i tot i així no n'hi hagut prou (-133,672 €). Per altra banda, tal com es va dir, s'han utilitzat algunes eines i llenguatges de coneixements bàsics, i la duració del projecte ha estat modificada per aspectes aliens als recursos humans i les hores programades.

Socialment, l'eina desenvolupada serà utilitzada pel propi avanç de l'empresa i si aquesta mateixa decideix donar-ne un ús més enllà. Per treure'n algun benefici seria cosa de realitzar una segona versió que es comentarà en l'**apartat 17.2** del treball futur.

Ambientalment, s'ha mantingut la petjada ecològica, encara que s'ha fet una petita despesa major al ampliar dels cinc mesos als vuit la duració del projecte i les impressions han augmentat pel número de pàgines final de la memòria. Això comporta el sistema d'il·luminació, la utilització de dispositius i l'aigua, que gairebé és zero. Per tant la nota es manté.

Sostenible?	Econòmica	Social	Ambiental	Total
Planificació	Viabilitat econòmica	Millora de la qualitat de vida	Anàlisi de recursos	
Valoració	7	8	7	22/30



Resultats	Cost final versus previsió	Impacte en l'entorn social	Consum de recursos	
Valoració	6	8	7	21/30

Taula 24. Matriu de sostenibilitat del TFG.

17. Conclusions i treball futur

17.1 Conclusions

Prèviament, es farà una justificació del desenvolupament de les competències tècniques del projecte:

- **CES1.1: Desenvolupar, mantenir i avaluar sistemes i serveis software complexos i/o crítics [BASTANT].**

Arribats a l'últim punt, es pot dir que la idea en sí del projecte és complexa, partint de la seva temàtica centralitzada en els sistemes de la informació geogràfica. Els objectius del projecte han estat específics i ambiciosos, ja que, per exemple, s'ha volgut treballar amb set formats d'arxiu en particular, que han suposat realitzar tot un seguit de proves exploratòries. Consegüentment, després de dur a terme aquestes proves s'ha pogut arribar al resultat esperat. I, fins i tot, s'ha hagut de descartar el cas d'ús de canviar l'estil per la complexitat que aquest comportava.

- **CES1.2: Donar solució a problemes d'integració en funció de les estratègies, dels estàndards i de les tecnologies disponibles [EN PROFUNDITAT].**

En aquest projecte s'ha hagut d'explorar per integrar en el sistema cada una de les solucions, que d'entrada no eren evidents. Així doncs, per a cada un dels casos d'ús s'ha hagut de realitzar varies proves per arribar a obtenir la solució correcta. A partir de cada una de les tecnologies o llibreries que podien ser la opció correcta s'ha hagut d'anar descartant una per una i així seleccionar allò que es volia aconseguir d'entrada.

- **CES1.4: Desenvolupar, mantenir i avaluar serveis i aplicacions distribuïdes amb suport de xarxa [UNA MICA].**

L'eina que s'ha desenvolupat és una aplicació web, aleshores amb l'ajuda de la tecnologia Maven, explicada en l'**apartat 13**, s'ha generat un desplegable per pujar-la al servidor. D'aquesta manera, quan el servidor està corrent, els usuaris poden accedir a la interfície mitjançant un navegador qualsevol, que



tingui connexió a Internet. S'ha pogut avaluar i mantenir mitjançant fitxers d'historial que contenen els possibles errors que es puguin generar mentre els usuaris l'estiguin utilitzant.

- **CES1.7: Controlar la qualitat i dissenyar proves en la producció de software [UNA MICA].**

Com s'ha pogut veure en l'**apartat 12 i 14** s'han portat a terme tota una sèrie de proves software, ja siguin unitàries, de rendiment, d'usabilitat o exploratòries. Aleshores s'ha comprovat el correcte funcionament durant la implementació, els possibles errors de codi, la facilitat d'ús de l'aplicació web i la selecció del mètode correcte per a dur a terme cada cas d'ús.

- **CES2.1: Definir i gestionar els requisits d'un sistema software [BASTANT].**

La metodologia UP que s'ha emprat ha permès, amb el seu conjunt de fases, definir els requisits del sistema, en el cas de l'elaboració, i gestionar-los, en el cas de la implementació. En la mateixa gestió s'ha revisat que aquests es complissin i no hi haguessin contradiccions amb el que s'havia definit prèviament. Finalment, es pot dir s'ha pogut complir amb els requisits funcionals i de qualitat, descrits prèviament en l'**apartat 10**, amb l'aplicació web elaborada.

- **CES2.2: Dissenyar solucions apropiades en un o més dominis d'aplicació, utilitzant mètodes d'enginyeria del software que integrin aspectes ètics, socials, legals i econòmics [UNA MICA].**

Arribats a aquest punt, ja es pot afirmar que s'ha acomplert amb la matriu de sostenibilitat realitzada prèviament en la gestió econòmica, concretament en la part de sostenibilitat econòmica, social i ambiental, en la qual la valoració era d'un 21 de 30. És a dir, els resultats es mantenen a la mateixa línia, però després de la nova valoració final.

Ara sí, una vegada vistes les justificacions és el moment de concloure el projecte. En el transcurs d'aquest s'ha creat una aplicació web seguint els objectius i anàlisis prèviament estudiats. S'ha aconseguit implementar tots els casos d'ús proposats

menys un. Aquest cas d'ús que s'ha inhibit de l'aplicació web és, tal i com s'ha comentat en les competències tècniques, el canvi d'estil d'un fitxer SHP, CSV o KML. Tot i la dedicació en investigar quines eines són les més adequades per poder realitzar els casos d'ús, que estan inclosos en la gestió del fitxer, i de trobar els mecanismes per poder canviar les coordenades i aplicar filtres a aquests, la fórmula secreta per poder canviar l'estil no ha pogut ser trobada.

Pel que fa a la planificació de temps, hi ha hagut una variació cap a la meitat del projecte per falta de feedback per part del arquitecte de l'empresa. Hi ha diferents programaris que poden permetre els canvis entre fitxer amb informació geogràfica, però no sempre les utilitzades com a primeres opcions són les més ideals. Cada fitxer té la informació emmagatzemada de forma diferent, amb formats que poden incloure més o menys informació i fins i tot mancar d'ella. Els que han donat més llibertat són els fitxers SHP, seguits dels CSV i KML. Els fitxers OSM, en canvi, que tenen més aplicacions i mètodes, han estat els més complicats de treballar i per això s'han utilitzat com a SHP.

A més, la inclusió d'altres utilitats com *frameworks* per l'estil de pàgines web (CSS) i de creació de gràfics (Javascript) ha permès aprofitar més el temps que s'havia de dedicar en realitzar la part de *Front Office*. La principal diferència entre aquests i Spring, que s'utilitza amb les llibreries i scripts dels fitxers, és que aquest últim és la base per construir la aplicació. Per aquest motiu, la complexitat, la corba d'aprenentatge i el benefici són més elevats en aquest cas.

En el cas de visualitzar els fitxers, s'ha hagut de dur a terme una aplicació Android que ha suposat més hores i afegir una nova iteració en la fase de Construcció. Aquest és un dels aspectes que no s'havia considerat al principi del projecte i que tampoc s'havia pogut provar inicialment. Aquesta alternativa, com s'ha dit en l'**apartat 11.7.2**, es va donar a terme perquè Geomedia i OpenJump no eren les aplicacions *offline* específiques per a visualitzar fitxers vectorials en format GeoJSON, MVT o MAP.



Finalment, cal dir que l'aplicació web es difícil d'expandir en poc temps amb noves funcionalitats. Així doncs, donat que la base de les funcionalitats ja ha estat desenvolupada, realitzar millores requereix esforç i una investigació prèvia. Tot i així, s'ha programat seguint uns patrons de disseny que faciliten la incorporació de noves funcions com podria ésser el canvi d'estil, si finalment s'arriba a concebre la idea.

17.2 Treball futur

Tal i com s'ha pogut veure en l'apartat anterior, l'aplicació web posseeix les funcionalitats adequades per poder treballar amb fitxers que contenen informació geogràfica i que pertanyen a un dels quatre formats esmentats. Per aquest motiu, es podria fer una llista d'algunes expansions que seria útil realitzar:

- Afegir més formats d'importació per a que es pugui treballar amb més tipus de fitxers.
- Acabar de concebre la idea sobre el canvi d'estil, de forma general o específica del format del fitxer.
- Realitzar la versió Android de l'aplicació web perquè aquesta pugui ser descarregada i no s'hagi accedir des de la URL.



Referències

- [1] *Photozincography: Advances in Cartography*, www.gislounge.com/photozincography-advances-cartography, consultat el 17/09/2015 a les 16:40h.
- [2] *Roger Tomlinson*, <http://ucgis.org/ucgis-fellow/roger-tomlinson>, consultat el 17/09/2015 a les 17:00h.
- [3] *Open Source GIS History*, http://wiki.osgeo.org/wiki/Open_Source_GIS_History, consultat el 17/09/2015 a les 17:10h.
- [4] *History*, www.esri.com/about-esri/history, consultat el 17/09/2015 a les 17:12h.
- [5] *Gefabrik*, <http://www.geofabrik.de/>, consultat el 17/09/2015 a les 17:20h.
- [6] *Coppock, J.T. and Rhind, D.W. (1991) The History of GIS en Maguire, D.J.; Goodchild, M.F. and Rhind, D.W. (Eds.) Geographical Information Systems: Principles and Applications John Wiley & sons pp. 21-43*, consultat el 17/09/2015 a les 17:30h.
- [7] *Polygon Map Generator*, <http://www-cs-students.stanford.edu/~amitp/game-programming/polygon-map-generation/demo.html>, consultat el 18/09/2015 a les 15:00h.
- [8] *Batch Compiling Tool*, <http://www-cs-students.stanford.edu/~amitp/game-programming/polygon-map-generation/demo.html>, consultat el 18/09/2015 a les 15:20h.
- [9] *ETL – Extract, Transform, Load*, <http://www.webopedia.com/TERM/E/ETL.html>, consultat el 18/09/2015 a les 16:00h.
- [10] *What is a CSV File?*, <http://www.softinterface.com/Convert-XLS/Features/CSV-File-Definition.htm>, consultat el 18/09/2015 a les 17:00h.
- [11] *OSM XML*, http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_XML, consultat el 18/09/2015 a les 17:20h.



-
- [12] *What is the “UP development methodologies”?*, <http://stackoverflow.com/questions/1406318/what-is-the-up-development-methodologies>, consultat el 18/09/2015 a les 18:00h.
- [13] *Shapefile*, <http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/shapefile>, consultat el 23/09/2015 a les 9:40h.
- [14] *¿Qué es un SIG?*, <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>, consultat el 23/09/2015 a les 9:56h.
- [15] *¿Qué significa World Wide Web?*, <http://www.masadelante.com/faqs/www>, consultat el 23/09/2015 a les 10:31h.
- [16] *Java*, <http://www.webopedia.com/TERM/J/Java.html>, consultat el 23/09/2015 a les 10:38h.
- [17] *What is JavaScript?*, <http://searchsoa.techtarget.com/definition/JavaScript>, consultat el 23/09/2015 a les 10:43h.
- [18] *PostGIS*, <http://postgis.net>, consultat el 23/09/2015 a les 11:34h.
- [19] *XML ¿Qué es?*, <http://www.mundolinux.info/que-es-xml.htm>, consultat el 23/09/2015 a les 11:40h.
- [20] *GitHub*, <https://github.com/>, consultat el 23/09/2015 a les 11:55h.
- [21] *LOPD*, http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/lo15-1999.t1.html#a1, consultat el 19/01/2015 a les 13:45h.
- [22] *Territori*, <http://territori.gencat.cat/es/inici/>, consultat el 19/01/2015 a les 15:19h.
- [23] *OpenStreetMap*, <http://www.openstreetmap.org/about>, consultat el 19/01/2015 a les 15:34.



-
- [24] Spring – MVC Framework Tutorial, http://www.tutorialspoint.com/spring/spring_web_mvc_framework.htm, consultat el 8/02/2016 a les 20:40h.
- [25] Three-Tier Architecture, <https://www.techopedia.com/definition/24649/three-tier-architecture>, consultat el 8/02/2016 a les 21:00h.
- [26] Dependency injection vs. Service Locator, <https://steveschols.wordpress.com/2012/05/14/dependency-injection-vs-service-locator/>, consultat el 8/02/2016 a les 21:34h.
- [27] Singleton en Spring, <http://www.programacionj2ee.com/singleton-en-spring/>, consultat el 8/02/2016 a les 21:44h.
- [28] What is Front Controller in Spring MVC, <http://www.javamakeuse.com/2015/03/what-is-front-controller-in-spring-mvc.html>, consultat el 8/02/2016 a les 21:52h.
- [29] Spring: implementin the Factory pattern, <http://khyiu.blogspot.com.es/2013/04/spring-implementing-factory-pattern.html>, consultat el 8/02/2016 a les 22:00h.
- [30] PY File Format, <http://whatis.techtarget.com/fileformat/PY-Python-Script-file>, consultat el 26/02/2016 a les 17:47h.
- [31] Specification: Mapsforge Binary Map File Format, <https://github.com/mapsforge/mapsforge/blob/master/docs/Specification-Binary-Map-File.md>, consultat el 26/02/2016 a les 18:00h.
- [32] Apache JMeter, <https://jmeter.apache.org/>, consultat el 26/02/2016 a les 19:00h.
- [33] Keyhole Markup Language, <http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Keyhole+Markup+Language>, consultat el 26/02/2016 a les 19:20h.
-



-
- [34] Bootstrap, <https://getbootstrap.com/>, consultat el 26/02/2016 a les 20:00h.
- [35] Trac, <https://trac.edgewall.org/>, consultat el 26/02/2016 a les 20:20h.
- [36] Metro Extract, <http://metro.teczno.com/>, consultat el 26/02/2016 a les 21:00h.
- [37] BBBike, <http://www.bbbike.org/>, consultat el 26/02/2016 a les 21:20h.
- [38] Google Maps Android API utility library, <https://github.com/googlemaps/android-samples>, consultat el 28/02/2016 a les 18:20h.
- [39] Mapsforge MAP Android, <https://github.com/mapsforge/mapsforge>, consultat el 28/02/2016 a les 19:20h.
- [40] Android Studio, <https://developer.android.com/intl/es/tools/studio/index.html>, consultat el 28/02/2016 a les 20:00h.
- [41] Mapnik-vector-tile, <https://github.com/mapbox/mapnik-vector-tile>, consultat el 28/02/2016 a les 21:00h.
- [42] GeoJSON, <http://geojson.org/>, consultat el 28/02/2016 a les 22:00h.
- [43] Mapnik, <http://mapnik.org/>, consultat el 29/02/2016 a les 18:00h.
- [44] OpenJump, <http://www.openjump.org/>, consultat el 23/09/2015 a les 9:52h.
- [45] GeoMedia, <http://www.hexagongeospatial.com/products/producer-suite/geomedia>, consultat el 23/09/2015 a les 10:01h.
- [46] Bounding Box, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Bounding_Box, consultat el 29/02/2016 a les 19:20h.
- [47] OpenData, http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/industries/government/State/GL_Guide_Esri_Gis_R4.pdf, consultat el 29/02/2016 a les 20:00h.



-
- [48] LearnOSM, <http://learnosm.org/en/osm-data/file-formats/>, consultat el 29/02/2016 a les 20:20h.
- [49] ArcCatalog, <http://desktop.arcgis.com/es/desktop/latest/manage-data/using-arccatalog/what-is-arccatalog-.htm>, consultat el 30/02/2016 a les 18:00h.
- [50] SD Card, http://www.webopedia.com/TERM/S/SD_Card.html, consultat el 30/02/2016 a les 18:20h.
- [51] What is hibernate framework?, <http://www.javabeat.net/hibernate-ormobjectrelational-framework-an-introduction>, consultat el 30/02/2016 a les 18:40h.
- [52] Java Database Connectivity, <http://searchoracle.techtarget.com/definition/Java-Database-Connectivity>, consultat el 30/02/2016 a les 19:00h.



Annex – Preguntes de sostenibilitat

Preguntes a les quals s'ha respost per a determinar la sostenibilitat econòmica, social i ambiental del sistema:

Dimensió econòmica:

- Existeix una avaluació de costos, tant de recursos materials com humans?
- S'ha tingut en compte el cost dels ajustos / actualitzacions / reparacions durant la vida útil del projecte?
- El cost del projecte ho faria viable si hagués de ser competitiu?
- El temps dedicat a cada tasca es proporcional a la seva importància (s'ha dedicat molt de temps a desenvolupar parts del projecte que podien haver estat reutilitzades de projectes / tecnologies / coneixements existents?)

Dimensió social:

- Quina és la situació social i política del país / lloc / ciutat / ... on realitzaràs el teu projecte? I la del sector a què inclou el teu projecte?
- Creus que la teva activitat podria afavorir o empitjorar aquesta situació?
- Hi ha una necessitat real del teu producte real / servei?
- Satisfereix aquesta necessitat, millora la qualitat de vida dels consumidors?
- El resultat del projecte, en què / com canviarà la vida de l'usuari?
- Hi ha algun col·lectiu que es vegi afectat pel TFG, i en quina mesura?

Dimensió ambiental:

- Quins recursos es necessitaran en les diferents fases del projecte?
- Quin consum tindran aquests recursos durant el desenvolupament del projecte i posteriorment durant la seva posada en marxa i vida útil? Quin és l'impacte ambiental d'aquest consum, mesurat en tones de CO₂, per exemple?
- Quin consum i impacte ambiental tindria realitzar la mateixa activitat sense l'existència del teu TFG (estalvi de paper i altres materials i/o energia?)



- Quins recursos poden reaprofitar d'altres projectes?
- Quanta energia es requereix en el procés de fabricació del producte (si existeix)? Pot realitzar-se amb menys?
- S'ha tingut en compte el desmantellament una vegada acabi la vida útil del TFG? Com afectarà el desmantellament del procés / producte al medi ambient? Si és un producte, s'han tingut en compte en el seu disseny criteris de facilitació del seu posterior reciclatge?
- Durant el desenvolupament del teu producte, es generarà algun tipus de contaminació?
- El projecte requereix de material manufacturat i en quina quantitat? El seu origen i desenvolupament és ètic? Ho és la seva empresa fabricant o distribuïdora?
- Quines matèries primeres es faran servir per a la producció del teu projecte i en quina quantitat?
- Les fonts d'extracció d'aquestes matèries tenen alguna implicació ètica? (males condicions de treball, riscos laborals, etc.)
- Amb la implantació del projecte, s'augmenta o es disminueix la petjada ecològica?
- Quines parts del projecte podran reciclar-se o reutilitzar-se en altres projectes?

Annex I – Proves funcionals

MÒDUL FUNCIONAL		
	Registrar-se	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'usuaris permet registrar un nou usuari.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb les dades del nou usuari (nom de l'usuari, contrasenya, client, correu electrònic i rol) com a paràmetres.	El navegador web indica que s'ha pogut registrar fent desaparèixer el formulari de registre.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	48,46 segons	

MÒDUL FUNCIONAL	
	Entrar
EXPLICACIÓ DE LA PROVA	
	Cal comprovar que el servei d'usuaris permet entrar a l'aplicació web com a tal.



DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb les dades de l'usuari (nom de l'usuari i contrasenya) com a paràmetres.	El navegador web indica que ha pogut entrar l'usuari canviant l'etiqueta d'Offline pel nom de l'usuari i la llum roja per una de verda.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	27,51 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Importar Fitxer (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de fitxers permet pujar un nou fitxer SHP.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom de l'usuari com a paràmetre i el fitxer com a dades adjuntes.	El navegador web indica que ha pogut importar el fitxer escrivint a la taula, de fitxers importats, el número de fitxer, el nom, la data i el nom de les seves columnes



		d'informació i el nombre de files que conté. A més, també apareix un missatge que diu "El fitxer s'ha pujat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	26,75 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Importar Fitxer (KML)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de fitxers permet pujar un nou fitxer KML.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom de l'usuari com a paràmetre i el fitxer com a dades adjuntes.	El navegador web indica que ha pogut importar el fitxer escrivint a la taula, de fitxers importats, el número de fitxer, el nom, la data i el nom de les seves columnes d'informació i el nombre de files que conté. A més, també apareix un

		missatge que diu "El fitxer s'ha pujat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
		13,11 segons

MÒDUL FUNCIONAL		
	Importar Fitxer (CSV)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de fitxers permet pujar un nou fitxer CSV.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom de l'usuari com a paràmetre i el fitxer com a dades adjuntes.	El navegador web indica que ha pogut importar el fitxer escrivint a la taula, de fitxers importats, el número de fitxer, el nom, la data i el nom de les seves columnes d'informació i el nombre de files que conté. A més, també apareix un missatge que diu "El fitxer s'ha pujat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		



	18,58 segons
--	--------------

MÒDUL FUNCIONAL		
	Importar Fitxer (OSM)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de fitxers permet pujar un nou fitxer OSM.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom de l'usuari com a paràmetre i el fitxer com a dades adjuntes.	El navegador web indica que ha pogut importar el fitxer escrivint a la taula quatre noves entrades: per les línies, punts, carreteres i polígons del fitxer OSM. Cadascuna amb el número de fitxer, el nom, la data i el nom de les seves columnes d'informació i el nombre de files que conté. A més, també apareix un missatge que diu "El fitxer s'ha pujat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		



	1 minut i 14 segons
--	---------------------

MÒDUL FUNCIONAL		
	Canviar Coordenades (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet canviar les coordenades d'un fitxer SHP.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció de coordenades i la informació del nou sistema de coordenades.	El navegador web indica que ha pogut canviar les coordenades amb un missatge que diu "El canvi de coordenades s'ha realitzat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	16,29 segons	

MÒDUL FUNCIONAL	
	Canviar Coordenades (KML)
EXPLICACIÓ DE LA PROVA	



	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet canviar les coordenades d'un fitxer KML.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció de coordenades i la informació del nou sistema de coordenades.	El navegador web indica que ha pogut canviar les coordenades amb un missatge que diu "El canvi de coordenades s'ha realitzat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	13,23 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Canviar Coordenades (CSV)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet canviar les coordenades d'un fitxer CSV.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció	El navegador web indica que ha pogut canviar les coordenades amb un missatge que diu "El canvi



	de coordenades i la informació del nou sistema de coordenades.	de coordenades s'ha realitzat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	15,33 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Aplicar Filtre (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet aplicar un filtre a un fitxer SHP.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció de filtre i la informació del filtre que es vol aplicar.	El navegador web indica que ha pogut aplicar el filtre amb un missatge que diu "El filtre s'ha aplicat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	32,93 segons	

MÒDUL FUNCIONAL	
	Aplicar Filtre (KML)



EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet aplicar un filtre a un fitxer KML.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció de filtre i la informació del filtre que es vol aplicar.	El navegador web indica que ha pogut aplicar el filtre amb un missatge que diu "El filtre s'ha aplicat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	18,40 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Aplicar Filtre (CSV)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet aplicar un filtre a un fitxer CSV.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el	El navegador web indica que ha pogut aplicar el filtre amb un missatge



	nom de l'usuari, la opció de filtre i la informació del filtre que es vol aplicar.	que diu "El filtre s'ha aplicat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	22,13 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Eliminar Fitxer (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet eliminar un fitxer SHP.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció d'eliminar i la informació amb el valor de "buit".	El navegador web indica que ha pogut eliminar el fitxer amb un missatge que diu "El fitxer s'ha eliminat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	43,83 segons	

MÒDUL FUNCIONAL	
	Eliminar Fitxer (KML)



EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet eliminar un fitxer KML.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció d'eliminar i la informació amb el valor de "buit".	El navegador web indica que ha pogut eliminar el fitxer amb un missatge que diu "El fitxer s'ha eliminat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	10,98 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Eliminar Fitxer (CSV)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet eliminar un fitxer CSV.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el	El navegador web indica que ha pogut eliminar el fitxer amb un missatge

	nom de l'usuari, la opció d'eliminar i la informació amb el valor de "buit".	que diu "El fitxer s'ha eliminat correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	30,03 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Desfer Canvi (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet desfer un canvi a un fitxer SHP.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció de desfer i la informació amb el valor de "buit".	El navegador web indica que ha pogut desfer el canvi del fitxer amb un missatge que diu "S'ha desfet el canvi correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	14,25 segons	

MÒDUL FUNCIONAL	
	Desfer Canvi (KML)



EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet desfer un canvi a un fitxer KML.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, la opció de desfer i la informació amb el valor de "buit".	El navegador web indica que ha pogut desfer el canvi del fitxer amb un missatge que diu "S'ha desfet el canvi correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	10,55 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Desfer Canvi (CSV)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei d'aplicar canvis permet desfer un canvi a un fitxer CSV.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida POST amb el nom del fitxer, el	El navegador web indica que ha pogut desfer el canvi del fitxer amb un



	nom de l'usuari, la opció de desfer i la informació amb el valor de "buit".	missatge que diu "S'ha desfet el canvi correctament".
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	12,23 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Exportar Fitxer GeoJSON (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer SHP en format GeoJSON.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, l'extensió del fitxer, la funció "ly" (layer) i el format GeoJSON.	El navegador web indica primer que començarà la descàrrega del fitxer amb un missatge que diu "La descàrrega començarà en breus..." i s'ha començat a descarregar el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	39,65 segons	



MÒDUL FUNCIONAL		
	Exportar Fitxer GeoJSON (KML)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer KML en format GeoJSON.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, l'extensió del fitxer, la funció "ly" (layer) i el format GeoJSON.	El navegador web indica primer que començarà la descàrrega del fitxer amb un missatge que diu "La descàrrega començarà en breus..." i s'ha començat a descarregar el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	19,86 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Exportar Fitxer GeoJSON (CSV)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer CSV en format GeoJSON.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat

	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, l'extensió del fitxer, la funció "ly" (layer) i el format GeoJSON.	El navegador web indica primer que començarà la descàrrega del fitxer amb un missatge que diu "La descàrrega començarà en breus..." i s'ha començat a descarregar el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	21,73 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Exportar Fitxer MVT (SHP)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer SHP en format MVT.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, l'extensió del fitxer, la funció "ly" (layer) i el format MVT.	El navegador web indica primer que començarà la descàrrega del fitxer amb un missatge que diu "La descàrrega començarà en breus..." i s'ha començat a descarregar el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		

	30,76 segons
--	--------------

MÒDUL FUNCIONAL		
	Exportar Fitxer MVT (KML)	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer KML en format MVT.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, l'extensió del fitxer, la funció "ly" (layer) i el format MVT.	El navegador web indica primer que començarà la descàrrega del fitxer amb un missatge que diu "La descàrrega començarà en breus..." i s'ha començat a descarregar el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	13,32 segons	

MÒDUL FUNCIONAL	
	Exportar Fitxer MVT (CSV)
EXPLICACIÓ DE LA PROVA	
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer CSV en format MVT.



DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb el nom del fitxer, el nom de l'usuari, l'extensió del fitxer, la funció "ly" (layer) i el format MVT.	El navegador web indica primer que començarà la descàrrega del fitxer amb un missatge que diu "La descàrrega començarà en breus..." i s'ha començat a descarregar el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	16,48 segons	

MÒDUL FUNCIONAL		
	Exportar Fitxer MAP	
EXPLICACIÓ DE LA PROVA		
	Cal comprovar que el servei de formats permet exportar un fitxer MAP.	
DEFINICIÓ DE LA PROVA		
	Acció	Resultat esperat
	Des d'un navegador web es llança una crida GET amb la bounding box com a dada adjunta i el paràmetre de la funció	El navegador web indica que el fitxer s'està creant amb una barra de progrés i quan aquesta ha desaparegut ha



	amb el valor "bg" (background).	començat a descarregar-se el fitxer.
TEMPS DE REALITZACIÓ		
	34,50 segons	

Annex II – Proves de rendiment

CASOS D'ÚS				
	Nombre d'usuaris	Execucions correctes	Execucions fallades	Percentatge de fallada
REGISTRAR-SE	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	94	6	6%
ENTRAR	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	96	4	4%
IMPORTAR FITXER	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	90	10	10%
CANVIAR COORDENADES	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%

	100	98	2	2%
APLICAR FILTRE	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	93	7	7%
ELIMINAR FITXER	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	92	8	8%
DESFER CANVI	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	90	10	10%
EXPORTAR FITXER	15	15	0	0%
	25	25	0	0%
	50	50	0	0%
	100	99	1	1%

Es pot concloure, després de les dades extretes, que només en el cas d'haver-hi 100 usuaris utilitzant l'aplicació, per a cada cas d'ús, hi pot haver un tant per cent d'error que no va més enllà del 10%.

Annex III – Proves d'usabilitat

REGISTRAR-SE				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	1	20,36 segons	Sí	8
PERSONA 2	0	22,04 segons	Sí	9
PERSONA 3	0	19,50 segons	No	8
PERSONA 4	0	21,02 segons	Sí	9
PERSONA 5	2	21,44 segons	Sí	8
MITJANA	2/5 persones	20,87 segons	5/5 persones	8,6

Dues de cinc persones han comès errors, ja que el client ha de ser "sitepbarcelona" i les persones no ho han recordat a l'hora d'entrar les dades. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 20,87 segons i gairebé tothom recorda com registrar-se, menys la tercera persona que no recordava el nom del client. El nivell de satisfacció és d'un 8,6 com a valoració personal de cadascun d'ells.

ENTRAR				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció

PERSONA 1	0	7 segons	Sí	9
PERSONA 2	1	6,58 segons	Sí	9
PERSONA 3	0	7,24 segons	Sí	10
PERSONA 4	0	7,02 segons	Sí	8
PERSONA 5	0	6,44 segons	Sí	9
MITJANA	1/5 persones	6,856 segons	5/5 persones	9

Una de cinc persones han comès errors, degut a que no recordava la contrasenya que havia facilitat. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 20,87 segons i gairebé tothom recorda com entrar, menys la tercera persona que no recordava el nom del client. El nivell de satisfacció és d'un 8,6 com a valoració personal de cadascun d'ells.

IMPORTAR FITXER				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	1	10 segons	Sí	8
PERSONA 2	0	9,24 segons	Sí	9
PERSONA 3	0	9,22 segons	Sí	9
PERSONA 4	1	9,59 segons	Sí	8
PERSONA 5	1	9,45 segons	Sí	8
MITJANA	3/5 persones	9,5 segons	5/5 persones	8,4

Tres de cinc persones han comès errors perquè no recordaven el format de fitxer que es podia importar i han tornat enrere per tornar-ho a mirar. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 9,5 segons i tothom recorda com importar un fitxer. El nivell de satisfacció és d'un 8,4 com a valoració personal de cadascun d'ells.

CANVIAR CORDENADES				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	0	16,41 segons	Sí	9
PERSONA 2	0	17,02 segons	Sí	9
PERSONA 3	1	17,33 segons	Sí	8
PERSONA 4	0	16,58 segons	Sí	9
PERSONA 5	1	17,45 segons	Sí	8
MITJANA	2/5 persones	16,958 segons	5/5 persones	8,6

Dues de cinc persones han comès errors ja que no han seleccionat el fitxer abans de canviar les coordenades d'aquest. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 16,958 segons i tothom recorda com canviar les coordenades d'un fitxer. El nivell de satisfacció és d'un 8,6 com a valoració personal de cadascun d'ells.



APLICAR FILTRE				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	2	34,02 segons	Sí	6
PERSONA 2	1	28,50 segons	No	7
PERSONA 3	1	27,19 segons	Sí	7
PERSONA 4	0	23,40 segons	Sí	8
PERSONA 5	0	22,46 segons	Sí	8
MITJANA	3/5 persones	27,114 segons	4/5 persones	7,2

Tres de cinc persones han comès errors. La persona 2 i la persona 3 no han escrit les columnes sense espais entre coma i coma, i la persona 1 ha escrit columnfield en comptes de posar el nom d'una de les columnes dues vegades. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 27,114 segons i gairebé tothom recorda com canviar les aplicar un filtre a un fitxer, menys la persona 2. El nivell de satisfacció és d'un 7,2 com a valoració personal de cadascun d'ells.

ELIMINAR FITXER				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	0	7,02 segons	Sí	8

PERSONA 2	0	10,15 segons	Sí	8
PERSONA 3	0	8,95 segons	Sí	7
PERSONA 4	0	9,44 segons	Sí	7
PERSONA 5	0	9,28 segons	Sí	8
MITJANA	0/5 persones	8,968 segons	5/5 persones	7,6

Cap persona ha comès errors. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 8,968 segons i tothom recorda com eliminar un fitxer. El nivell de satisfacció és d'un 7,6 com a valoració personal de cadascun d'ells.

DESFER CANVI				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	0	5,08 segons	Sí	9
PERSONA 2	0	7,15 segons	Sí	9
PERSONA 3	0	4,95 segons	Sí	9
PERSONA 4	0	6,22 segons	Sí	8
PERSONA 5	0	5,28 segons	Sí	8
MITJANA	0/5 persones	5,736 segons	5/5 persones	8,6

Cap persona ha comès errors. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 5,736 segons i tothom recorda com desfer un canvi aplicat a un fitxer. El nivell de satisfacció és d'un 8,6 com a valoració personal de cadascun d'ells.

EXPORTAR FITXER				
	Nombre d'errors	Temps requerit per finalitzar	Recorda l'ús el 7 de març de 2016	Satisfacció
PERSONA 1	0	4,12	Sí	9
PERSONA 2	0	5,20	Sí	8
PERSONA 3	0	4,08	Sí	9
PERSONA 4	0	4,55	Sí	9
PERSONA 5	0	5,07	Sí	9
MITJANA	0/5 persones	4,604 segons	5/5 persones	8,8

Ningú ha comès errors. El temps mitjà de realització del cas d'ús és de 4,604 segons i gairebé tothom recorda com canviar les aplicacions a un fitxer. El nivell de satisfacció és d'un 8,8 com a valoració personal de cadascun d'ells.