

PFC: Realitat Augmentada per  
Android en la ciutat de Palma de  
Mallorca  
(RAPAMA)

MEMÒRIA

Alumne: Pedro Tirado Diaz

Dirigit per Anna Muñoz Bolas

Enginyeria Informàtica

Curs2011-2012

## Índex

<b>Índex</b>	<b>i</b>
<b>1. Introducció</b>	<b>1</b>
1.1 Context	1
1.2 Antecedents	1
1.2.1 SIG i realitat augmentada	1
1.3 Descripció del problema	2
1.4 Objectius	3
1.4.1 Objectius generals	3
1.4.2 Objectius específics	3
1.4.3 Abast del projecte	3
1.5 Descripció de les tasques	4
1.5.1 Recerca i anàlisi de l'estat actual del desenvolupament sobre Android	4
1.5.2 Descripció i comparació de les diferents eines	4
1.5.3 Instal·lació de l'emulador d'Android.	5
1.5.4 Instal·lació del framework LookAR	5
1.5.5 Instal·lació del SGBDE i SSW	5
1.5.6 Familiarització amb el concepte AR	5
1.5.7 Recerca de projectes actuals AR	5
1.5.8 Identificació de possibles requisits	5
1.5.9 Plantejament de la temàtica	5
1.5.10 Reserca de dades	6
1.6 Requeriments de maquinari i programari	6
1.6.1 Requeriments de maquinari:	6
1.6.2 Requeriments de programari:	6
1.7 Planificació	7
1.7.1 Fases del projecte	7
1.7.2 FASE4/PAC4: Corresponent al lliurament de la Memòria de PFC	13
1.8 Calendari	13
1.8.1 Calendari General del projecte	13
1.8.2 Fase 1 (PAC1): Fase de presa de contacte i elaboració d'un pla de treball.	14
1.8.3 Fase 2 (PAC2): Instal·lació del programari i disseny de l'aplicació.	14
1.8.4 Fase 3 (PAC3): Implementació de l'aplicació.	14
1.8.5 Fase 4 (PAC4): Finalització del projecte, revisió de la memòria i presentació virtual.	15
1.9 Fites principals del projecte	16

1.10	Anàlisi de Riscos	17
<b>2</b>	<b>Que és un SIG</b>	<b>19</b>
2.1	Introducció	19
2.2	Definició	19
2.3	Aplicacions	20
2.3.1	Cartografia automatitzada	20
2.3.2	Gestió territorial	21
2.3.3	Medi ambient	21
2.3.4	Cartografia digital 3D	22
2.3.5	Demografia	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.6	Altres aplicacions	22
2.4	Components	22
2.4.1	Maquinari	22
2.4.2	Programari	22
2.4.3	Dades	23
2.4.4	Usuaris	23
2.5	Tractament de la informació	23
2.5.1	Informació gràfica	23
2.5.2	Informació alfanumèrica	24
2.5.3	Base de dades	24
<b>3</b>	<b>IDE (Infraestructures de Dades Espacials)</b>	<b>25</b>
3.1	Concepte	25
3.2	Components d'un IDE	26
3.2.1	Dades geogràfiques	26
3.2.2	Serveis	27
3.2.3	Organització	28
<b>4</b>	<b>Que es Realitat Augmentada</b>	<b>29</b>
4.1	Definició	29
4.2	Aplicacions	29
4.2.1	Projectes educatius:	30
4.2.2	Cirurgia	30
4.3	Aplicacions dins un entorn GIS	31
<b>5</b>	<b>Anàlisi i disseny</b>	<b>32</b>
5.1	Objectiu	32
5.2	Descripció General Del Sistema	32
5.3	Funcionalitats	32
5.4	Relació d'Usuaris implicats	32
5.4.1	Usuari Consulta	33
5.5	Mapa de Navegació	33

5.6	IDENTIFICACIÓ DE SUBSISTEMES	33
5.6.1	Diagrama de Paquets	33
5.6.2	Funcionalitats	34
5.7	ESTABLIMENT DE REQUISITS FUNCIONALS	34
5.7.1	Catàleg de Requisits	34
5.7.2	Requisits	35
5.8	MODEL LÒGIC DEL SISTEMA	39
5.8.1	Model de Casos d'Ús	39
5.8.2	DISSENY DE PANTALLES	39
5.9	MODEL LÒGIC DE DADES	40
5.9.1	Diagrama d'entitats	40
5.10	Requisits no funcionals	40
5.10.1	Requisits d'infraestructura	40
5.10.2	Requisits legals	40
5.11	Pla de migració i càrrega inicial de dades	40
<b>6</b>	<b>Arquitectura del sistema</b>	<b>41</b>
6.1	Objectiu	41
6.2	Arquitectura Lògica	41
6.2.1	Correspondència Funcionalitat - Component	41
6.3	Components	42
6.3.1	Infraestructura de dades	43
6.3.2	Infraestructura de presentació	44
6.3.3	Infraestructura d'execució	45
6.3.4	Infraestructura de Serveis	45
6.4	Estimacions de càrrega	46
6.4.1	Usuaris concurrents	46
6.5	Topologia	46
6.6	Matriu de Versions	48
6.7	Riscos	49
<b>7</b>	<b>Implementació del projecte</b>	<b>50</b>
7.1	GvSIG	51
7.2	PostgreSQL/postGIS	54
7.3	GeoServer	55
7.4	Eclipse i Android SDK	57
7.4.1	LooAR	57
7.4.2	Altres llibreries	58
7.5	Maps de Google per Android	58
<b>8</b>	<b>codificant RAPAMA</b>	<b>58</b>
8.1	Llibreries	58

8.2	Paquets	59
8.2.1	Uoc.pfc	59
8.2.2	Uoc.pfc.beans	59
8.2.3	Uoc.pfc.utils	60
8.3	Mode Ubicació	60
8.3.1	Implementació	60
8.4	Filtre (preferències)	62
8.4.1	Implementació	63
8.5	Mode GIS	64
8.5.1	Implementació	66
8.6	Mode AR	67
8.6.1	Implementació	68
<b>9</b>	<b>Ampliacions i Millores</b>	<b>73</b>
9.1	Interfície gràfica	73
9.2	Funcionalitats	73
9.3	Implementació	73
9.4	Dades	74
<b>10</b>	<b>Aplicacions Futures</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>Conclusions</b>	<b>75</b>
<b>12</b>	<b>Referències</b>	<b>76</b>
12.1	Conceptes generals	76
12.2	Arquitectura:	76
12.3	Realitat augmentada	77
12.4	Programació Android	77
12.5	Libreries	78
<b>13</b>	<b>Taula de figures</b>	<b>80</b>
<b>Glossari</b>		<b>82</b>

## 1. Introducció

### 1.1 Context

En l'actualitat, les tecnologies mòbils, i en concret el mercat dels smartphones, es troba en el seu moment més gran d'expansió. Aquests nous dispositius ens porten noves formes de comunicació entre persones, així com noves formes d'interacció entre usuari i màquina. La possibilitat de portar a qualsevol lloc un smartphone connectat a Internet dóna la possibilitat d'oferir nous tipus de serveis: serveis basats en la localització de l'usuari o en la informació que proporcionen nous sensors i altres elements hardware del dispositiu. Concretament, dintre d'aquest nou camp d'aplicacions, s'estan popularitzant les aplicacions de realitat augmentada.

En el món dels dispositius mòbils es coneix per Realitat Augmentada (en anglès "augmented reality" ó AR) a la tecnologia que permet superposar, en temps real, informació basada en imatges sobre la informació del món real. Es tracta d'incorporar informació virtual al món real de tal manera que l'usuari pot arribar a pensar que forma part de la seva realitat quotidiana. Per tal de desenvolupar aplicacions de realitat augmentada es pot fer servir el framework LookAR desenvolupat pel sistema operatiu mòbil Android.

Android és un Sistema Operatiu per ser utilitzat principalment en aparells petits com mòbils, PDAs, etc. El seu disseny es basa en Linux i és de codi lliure.

Android transforma un simple mòbil en un petit ordinador on es poden carregar una gran varietat d'aplicacions com per exemple, escoltar música, veure vídeos i fotos, jugar, portar la comptabilitat, xatejar, navegar per Internet, veure en un mapa quina és la teva localització, ...

### 1.2 Antecedents

#### 1.2.1 SIG i realitat augmentada

Un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) és un sistema informàtic dissenyat per tractar, emmagatzemar, analitzar i obtenir dades geogràfiques. Concretament es tracta d'un sistema capaç d'integrar, emmagatzemar, editar, analitzar, compartir i mostrar la informació geogràficament referenciada.

Els SIG, poden ser utilitzats amb molt diferents objectius com poden ser investigacions científiques, gestió dels recursos, gestió dels actius, arqueologia, avaluació d'impacte ambiental, cartografia, sociologia, planificació urbana, etc.

Aquest projecte es centrarà dins l'àmbit de la planificació urbana, en concret en la localització de les aturades d'autobús, taxi, tren i tramvia, es a dir, dels serveis de transport públic mitjançant una aplicació de realitat augmentada per Android.

La realitat augmentada fa referència a una visió directa o indirecta d'un entorn físic del món real que combina els seus elements amb elements virtuals per la creació d'una realitat mixta en temps real. Actualment els sistemes de realitat augmentada fan servir una o més de les següents tecnologies per poder captar informació del "món real":

càmeres digitals, sensors òptics, acceleròmetres, GPS, giroscopis, brúixoles de estat sòlid, RFID, etc

Les principals tècniques de visualització per mostrar la realitat augmentada són:

- **Display al cap:** pantalla instal·lada al cap a mode de lents. Aquests dispositius permeten veure la realitat física directament i es superposen dades virtuals.
- **Display de mà:** Es tracta d'un dispositiu manual que incorpora una pantalla petita i que es pot porta amb una mà. Les solucions per aquest tipus de dispositius, són utilitzant superposició de les imatges capturades per la càmera.
- **Display espacial:** Consisteix en l'ús de projectors digitals per mostrar informació gràfica sobre objectes físics.

La realitat augmentada ofereix infinitat de noves possibilitats d'interacció, que fan que es faci servir en diferents àmbits com l'educació en projectes educatius, en medicina en concret en cirurgia, entreteniment, art o arquitectura.

La realitat augmentada lligada als sistemes SIG, es va popularitzar des de fa uns anys amb l'aparició dels smartphones i les aplicacions que materialitzaven la informació geogràfica en aplicacions que la combinaven amb realitat virtual. Aquest projecte combina els dos conceptes ja que farem servir les dades georeferenciades de situació de les aturades de serveis de transport públic per superposar-les a imatges reals de la càmera del dispositiu mòbil, tenint en compte la posició i orientació del dispositiu.

### 1.3 Descripció del problema

Aquest projecte de final de carrera (PFC) consisteix en l'estudi, anàlisi, disseny i implementació d'un sistema de realitat augmentada (RA) que permet localitzar les aturades dels serveis de transport públic de la ciutat, així com detectar les més properes a la ubicació actual de l'usuari.

Per aquest projecte s'ha desenvolupat una aplicació Android amb el framework LookAR que permet detectar la posició i orientació del dispositiu i informarà de les aturades es troben més a prop. Per això es fa servir informació georeferenciada de les aturades que s'emmagatzemen en una base de dades i es far el tractament necessari per posicionar-les. Per altra banda, s'utilitzen el GPS i giroscopi o brúixola digital, per conèixer la orientació i d'aquesta manera poder indicar i representar gràficament la informació que es té emmagatzemada a la base de dades espacial. L'accés a la informació espacial per part de l'aplicació, no és directe, sinó que es realitza a través d'un webservice desenvolupat segons els estàndards.

## 1.4 Objectius

L'objectiu d'aquest PFC és adquirir les capacitats i coneixement necessaris per poder manipular, crear, interpretar, tractar i processar dades espacials així com familiaritzar-se amb el desenvolupament d'aplicacions de realitat augmentada fent servir el framework LookAR.

### 1.4.1 Objectius generals

- Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
- Conèixer l'estructura dels diferents tipus de dades amb què treballa un SIG.
- Conèixer els sistemes d'emmagatzemament estàndards, tant d'informació ràster com vectorial, i ser capaç d'ubicar la informació en les coordenades que correspongui.
- Trobar, generar i manipular dades geogràfiques.

### 1.4.2 Objectius específics

- Conèixer el Sistema Operatiu Android.
- Conèixer el Framework LookAR per desenvolupar aplicacions de Realitat Augmentada sobre Android.
- Desenvolupar una petita aplicació sobre LookAR que sigui d'utilitat per la ciutat de Palma de Mallorca.

### 1.4.3 Abast del projecte

Es considera dins l'abast del projecte:

- Instal·lació i configuració d'un entorn de desenvolupament i proves que inclou:
  - Un sistema gestor de base de dades espacials
  - Un servidor que permeti la publicació de serveis web per l'accés i tractament de les dades espacials
  - Un programari emulador d'Android que permeti testejar l'aplicació implementada.
- Cerca i recopilació de les dades necessàries pel projecte (mapes, situació de les aturades dels serveis públics)
- Anàlisi, disseny i implementació de:
  - Base de dades
  - Webservices necessaris
  - Aplicació Android basada en el framework LookAR per assolir els objectius del projecte
- Documentació associada al projecte:
  - Codi font
  - Memòria del projecte
  - Presentació virtual



## 1.5 Descripció de les tasques

Per la definició de les tasques a realitzar, s'ha partit de les definides a l'enunciat del projecte:

### Bloc 01 Estat actual

01.1 Recerca i anàlisi de l'estat actual del desenvolupament sobre Android: recerca de frameworks, SDK, API, etc.

02.2 Descripció i comparació de les diferents eines.

### Bloc 02 Instal·lar el programari

02.1 Instal·lació de l'emulador d'Android.

02.2 Instal·lació del framework LookAR per desenvolupar aplicacions de realitat augmentada (AR).

02.3 Instal·lació i configuració del sistema de gestió de bases de dades espacials(SGBDE) i el servidor de serveis web (SSW).

### Bloc 03 Disseny de l'aplicació

03.1 Familiarització amb el concepte AR.

03.2 Recerca de projectes actuals AR.

03.3 Identificació d'alguna mancança a la ciutat de Palma de Mallorca que serveix com a objectiu a resoldre amb l'aplicació del projecte.

03.4 Plantejament de la temàtica de l'aplicació així com dels passos necessaris per definir l'aplicació a desenvolupar.

03.5 Recopilació de dades.

### Bloc 04 Implementar l'aplicació.

04.1 Implementació pròpiament dita de l'aplicació.

#### 1.5.1 Recerca i anàlisi de l'estat actual del desenvolupament sobre Android

Aquesta tasca inclou un treball de recerca de tot lo necessari per poder desenvolupar aplicacions Android tals com IDEs i plugins necessaris pel desenvolupament d'aplicacions sobre els IDEs. Es valorarà quines d'aquests entorns són els més adequats pel desenvolupament de l'aplicació definida al projecte. Per altra banda també es farà una recerca sobre els diferents frameworks de desenvolupament sobre Android per poder seleccionar el més adient.

#### 1.5.2 Descripció i comparació de les diferents eines

Prenent com a base l'estudi de totes les eines, com IDEs i frameworks trobats, s'ha realitzat una valoració de quines són les que s'ajusten més a les necessitats del projecte.

### **1.5.3 Instal·lació de l'emulador d'Android.**

Instal·lació i proves de l'emulador Android que permetrà realitzar les proves necessàries sense haver de fer servir un terminal físic. Aquest emulador, s'ha utilitzat únicament pel desenvolupament. Les proves definitives s'han realitzat en un entorn lo més real possible utilitzant un terminal Android amb GPS, brúixola digital i giroscopi.

### **1.5.4 Instal·lació del framework LookAR**

Instal·lació del framework LookAR per desenvolupar aplicacions de realitat augmentada en Android i integració amb les eines seleccionades al bloc1.

### **1.5.5 Instal·lació del SGBDE i SSW**

La instal·lació d'aquestes eines és una tasca que encara pot ser trivial, es molt important que estiguin correctament configurades i operatives ja que són la font de les dades sense les quals no tindriem res per la nostra aplicació.

Abans d'aquesta tasca, s'ha realitzat una recerca i valoració de les diferents alternatives que ofereix el mercat de software lliure. Finalment, després de l'estudi d'aquestes eines, s'ha optat per el sistema de base de dades (lliure) PostgreSQL amb la "extensió" PostGIS pel emmagatzemament de dades espacials. En quant al SSW, s'ha optat per GeoServer entre d'altres alternatives (com MapServer) ja que es d'us molt extens i es tracta de software lliure.

### **1.5.6 Familiarització amb el concepte AR**

En aquest punt s'ha fet una recerca més acurada i tècnica sobre el concepte de la realitat augmentada així com el seu funcionament, possibles aplicacions i en concret com s'implementa en l'àmbit de la geolocalització.

És molt important conèixer bé tot lo que envolta el mon de la realitat augmentada així com cap a on s'orienta i les noves tendències dins aquest àmbit ja que aquest projecte podria servir com a punt de partida per conèixer més en detall i continuar treballant en aquesta línia.

### **1.5.7 Recerca de projectes actuals AR**

Aquest punt suposa una extensió del punt anterior ja que una vegada familiaritzat amb l'AR, s'han cercat quins projectes actuals s'han fet per entendre millor, comprendre i visualitzar el projecte de forma més real. Per altra banda, el fet d'estudiar projectes d'AR, ens podia ajudar a aprofitar idees que es poguessin incorporar al PFC.

### **1.5.8 Identificació de possibles requisits**

En aquest punt, s'ha dut a terme un estudi de la situació actual sobre la informació de la ciutat i dels serveis actualment oferts per trobar mancances que puguin servir per incorporar al PFC.

### **1.5.9 Plantejament de la temàtica**

Arribat a aquest punt, es defineix clarament quina es la temàtica, en aquests moments, l' objectiu, tal i com s'ha descrit es basa la localització i visualització de les aturades dels serveis de transport públic. Això però, se podria veure modificat o alterat i sobretot ampliat i detallat a l'apartat de millores i aplicacions futures. Per tant, en aquest punt, es defineix detalladament la temàtica així com les passes necessàries per definir l'aplicació a desenvolupar.

### 1.5.10 Reserca de dades

Una vegada identificats els requisits funcionals i la temàtica concreta de l'aplicació a desenvolupar, ha estat necessària la recopilació d'informació i dades. Inicialment, les dades no es troben geolocalitzades, però si que es disposen de les adreces concretes de tots els punts geogràfics que he de menester pel desenvolupament de l'aplicació. Amb aquestes dades, s'ha pogut geolocalitzar-les mitjançant l'ajuda de GvSIG i emmagatzemar aquesta informació a la base de dades espacial.

## 1.6 Requeriments de maquinari i programari

A continuació s'enumeren els requeriments mínims a nivell de maquinari i de programari:

### 1.6.1 Requeriments de maquinari:

- Servidor que albergarà tant el SGBD com el SSW.
- Punt de treball estàndard de la UOC

### 1.6.2 Requeriments de programari:

- Emulador Android
- Framework LookAR
- IDE Eclipse per java
- SDK Android
- MSWord
- MSProject
- MSPowerPoint
- MSVisio
- PostgreSQL /PostGIS
- Jcoord
- Javacsv
- GeoServer
- GvSIG

## 1.7 Planificació

Aquest apartat te com objectiu presentar la planificació cronològica de les tasques necessàries per completar el PFC.

La planificació del projecte està formada per fases i les seves dates de lliurament, tasques i "lliurables" amb les dates de finalització, un diagrama i un diagrama de Gantt.

Les tasques a realitzar del projecte estan agrupades en diferents fases que es corresponen amb el contingut i dates dels lliuraments de les PACs.

A continuació, per a cadascuna de les fases se definiran una sèrie de "lliurables" amb les seves dates de finalització.

### 1.7.1 Fases del projecte

Fase 1 (PAC1): Fase de presa de contacte i elaboració d'un pla de treball.

Fase 2 (PAC2): Instal·lació del programari i disseny de l'aplicació.

Fase 3 (PAC3): Implementació de l'aplicació.

Fase 4 (PAC4): Finalització del projecte, revisió de la memòria i presentació virtual.

#### 1.7.1.1 FASE1/PAC1: Corresponent a Bloc 00

##### **BLOC 00: PRESA DE CONTACTE**

###### **P1-T01 Recerca Inicial**

**Data inici:** 22/09/2011

**Data fi:** 29/09/2011

**Dedicació:** 14 h  
(2h/dia)

**Descripció:** Prendre situació del projecte adquirint els coneixements preliminars necessaris per poder comprendre i se capaç de definir uns objectius i un pla de treball aproximat.

Per dur a terme aquesta tasca, cal fer una recerca d'informació sobre els conceptes GIS i RA (realitat augmentada), i les seves possibles aplicacions en el mon real així con les tendències futures.

**Lliurables:** -

**Pàgines:**

###### **P1- T02 Elaboració del pla de treball**

**Data inici:** 29/09/2011

**Data fi:** 04/10/2011

**Dedicació:** 20 h  
(5 h/dia)

**Descripció:** Elaboració de l'estructura del document, descripció del projecte, elaboració de la planificació i anàlisi de riscos.

**Lliurables** -

**Pàgines:**

### P1- T02 Lliurament del pla de treball

**Data inici:** 04/10/2011

**Data fi:** 04/10/2011

**Dedicació:** 0 h

**Descripció:** Hito.

**Lliurables:** Document de pla de treball

**Pàgines:** 20

#### 1.7.1.2 FASE2/PAC2: Corresponent als blocs Bloc 01, Bloc 02 i Bloc 03

##### BLOC 01: ESTAT ACTUAL

### P2-T01 Recerca i anàlisi de l'estat actual del desenvolupament sobre Android

**Data inici:** 05/10/2011

**Data fi:** 07/10/2011

**Dedicació:** 9 h  
(3h/dia)

**Descripció:** recerca i enumeració de les diferents eines disponibles pel desenvolupament sobre Android.

Aquesta tasca inclou dues subtasques:

P2-T01.1: Instal·lació i proves de les diferents eines

P2-T01.2: Anàlisi i conclusió sobre l'estudi dels diferents frameworks i principals eines testejades.

**Lliurables:** -

**Pàgines:**

### P2-T01.1 Instal·lació i proves de les diferents eines

**Data inici:** 08/10/2011

**Data fi:** 09/10/2011

**Dedicació:** 6 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Descàrrega i instal·lació dels diferents IDEs i eines pel desenvolupament d'aplicacions basades en Android. Les proves, seran bàsiques, nom'se de funcionament, per poder avaluar la vertatilitat i comoditat pel desenvolupament.

Cerca de material formatiu sobre els diferents frameworks que ens permeten desenvolupar aplicacions Android, així com la seva compatibilitat amb els diferents IDEs.

**Lliurables:** -

**Pàgines:**

### P2-T01.2 Anàlisi i conclusió sobre l'estudi dels diferents frameworks i principals eines testejades

**Data inici:** 10/10/2011

**Data fi:** 10/10/2011

**Dedicació:** 3 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Anàlisi i valoració de les eines examinades a la tasca anterior i dels diferents frameworks pel desenvolupament, basant-me en el material, articles i exemples trobats.

**Lliurables:**

**Pàgines:**

### P2-T02 Descripció i comparació de les diferents eines

**Data inici:** 11/10/2011

**Data fi:** 11/10/2011

**Dedicació:** 3 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Elaboració d'un document amb les conclusions de les valoracions i anàlisi de les tasques anteriors.

**Lliurables:** Anàlisi\_comparatiu\_eines\_Android.doc

**Pàgines:** 2/3

## BLOC 02 INSTAL·LAR PROGRAMARI

### P2-T03: Instal·lació de l'emulador d'Android

**Data inici:** 12/10/2011

**Data fi:** 12/10/2011

**Dedicació:** 3 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Descàrrega dels arxius necessaris, lectura de la informació necessària i instal·lació.

**Lliurables:** -

**Pàgines:** -

### P2-T04: Instal·lació framework LookAR

**Data inici:** 13/10/2011

**Data fi:** 13/10/2011

**Dedicació:** 3 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Descàrrega dels arxius necessaris, lectura de la informació necessària i instal·lació.

**Lliurables:** -

**Pàgines:** -



## P2-T05: Instal·lació i configuració de l'SGBD i SSW

**Data inici:** 14/10/2011

**Data fi:** 18/10/2011

**Dedicació:** 9 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Descàrrega dels arxius necessaris, lectura de la informació necessària i instal·lació.

**Lliurables:** -

**Pàgines:** -

Les tasques P2-T04 i P2-T05 tenen subtasques associades referents a cadascun dels sistemes, no he trobat necessari el desglose d'aquestes tasques en aquest punt.

### BLOC 03 DISSENY DE L'APLICACIÓ

## P2-T06: Familiarització amb el concepte AR

**Data inici:** 19/10/2011

**Data fi:** 19/10/2011

**Dedicació:** 3 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Recerca d'informació sobre AR i les seves aplicacions al mon real. El resultat d'aquesta tasca es veu reflectit a la memòria del projecte

**Lliurables:** -

**Pàgines:**

## P2-T07: Recerca de projectes actuals AR

**Data inici:** 20/10/2011

**Data fi:** 20/10/2011

**Dedicació:** 3 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Recerca de projectes actuals sobre AR. El resultat d'aquesta tasca es veu reflectit a la memòria del projecte

**Lliurables:**

**Pàgines:** 15/20

## P2-T08: Identificació de requisits

**Data inici:** 21/10/2011

**Data fi:** 24/10/2011

**Dedicació:** 9 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Anàlisi de requisits per l'aplicació a desenvolupar basant-me en possibles mancances o necessitats per la ciutat de Barcelona. El resultat d'aquesta tasca permetrà donar forma al projecte i als objectius més en detall



**Lliurables:** Document d'anàlisi de requisits

**Pàgines:** 15/20

## P2-T09: Plantejament de la temàtica

**Data inici:** 25/10/2011

**Data fi:** 04/11/2011

**Dedicació:** 15 h  
(3h/dia)

**Descripció:** Per aquesta tasca, se partirà del document que obtenim a la tasca anterior. En aquest punt es continua amb la tasca de la memòria afegint i detallant el plantejament concret de l'aplicació a desenvolupar. Per altra banda, aquesta tasca inclou el disseny de l'aplicació i creació del disseny de base de dades i el document d'arquitectura del projecte.

### Lliurables:

- Document d'anàlisi de requisits revisat
- Document de disseny
- Document d'arquitectura
- Disseny de la base de dades

**Pàgines: total de**  
30/35 pàgines

## P2-T10: Recopilació de dades

**Data inici:** 20/10/2011

**Data fi:** 21/10/2011

**Dedicació:** 6h  
(3h/dia)

**Descripció:** Aquesta tasca pot ser la més complicada, ja que no tinc informació encara de quines dades son públiques, si estan georeferenciades o simplement son adreces, etc. La duració en aquest punt es molt variable ja que podem parlar de 6 hores o 18 hores, ja que la recerca i tractament de les dades es un punt critic del projecte.

### Lliurables:

**Pàgines:**

### 1.7.1.3 FASE3/PAC3: Corresponent als blocs Bloc 04

#### BLOC 04 IMPLEMENTAR L'APLICACIÓ

## P3-T11: Implementació

**Data inici:** 09/11/2011

**Data fi:** 08/12/2011

**Dedicació:** 55h  
(3h/dia)

**Descripció:** Aquesta tasca inclou totes les tasques d'implementació i proves de l'aplicació. Una vegada definit el projecte, aquesta tasca se dividirà en tasques més

petites representant petits objectius assolits.

**Lliurables:** Prototipus d'aplicació

**Pàgines:**

## 1.7.2 FASE4/PAC4: Corresponent al lliurament de la Memòria de PFC

### P3-T12: Memòria

**Data inici:** 14/12/2011

**Data fi:** 20/12/2011

**Dedicació:** 27h  
(3h/dia)

**Descripció:** Redacció de la memòria. Part de la memòria s'ha escrit durant l'execució de les tasques anteriors.

**Lliurables:** Memòria de PFC

**Pàgines:** ?

### P3-T13: Presentació Virtual

**Data inici:** 27/12/2011

**Data fi:** 06/01/2012

**Dedicació:** 15h

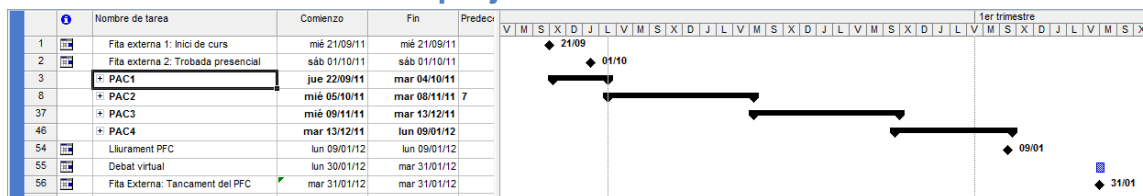
**Descripció:** Preparació i creació de la presentació virtual.

**Lliurables:** Presentació virtual de PFC

**Pàgines:** ?

## 1.8 Calendari

### 1.8.1 Calendari General del projecte



Es tracta d'un calendari basat en una mitja de 3 hores per dia. Inicialment, no estan contemplats alguns dels caps de setmana encara que son aquetes dates les que faré servir com temps reservat per imprevistos.

En concret, també he tingut en compte les vacances de Nadal, per tant del 20 de desembre al 26 de desembre no tindrè disponibilitat ja que hi seré fora.

La planificació del PFC inclou totes les fites ja que fins la darrera no es considera finalitzat. Les tasques externes són aquelles que no formen part del treball concret del PFC.

En quant al treball, les fites principals venen donades per les dates de lliurament de les PACs i en funció de l'agrupament de tasques descrit anteriorment:

Fase 1 (PAC1): Fase de presa de contacte i elaboració d'un pla de treball.

Fase 2 (PAC2): Instal·lació del programari i disseny de l'aplicació.

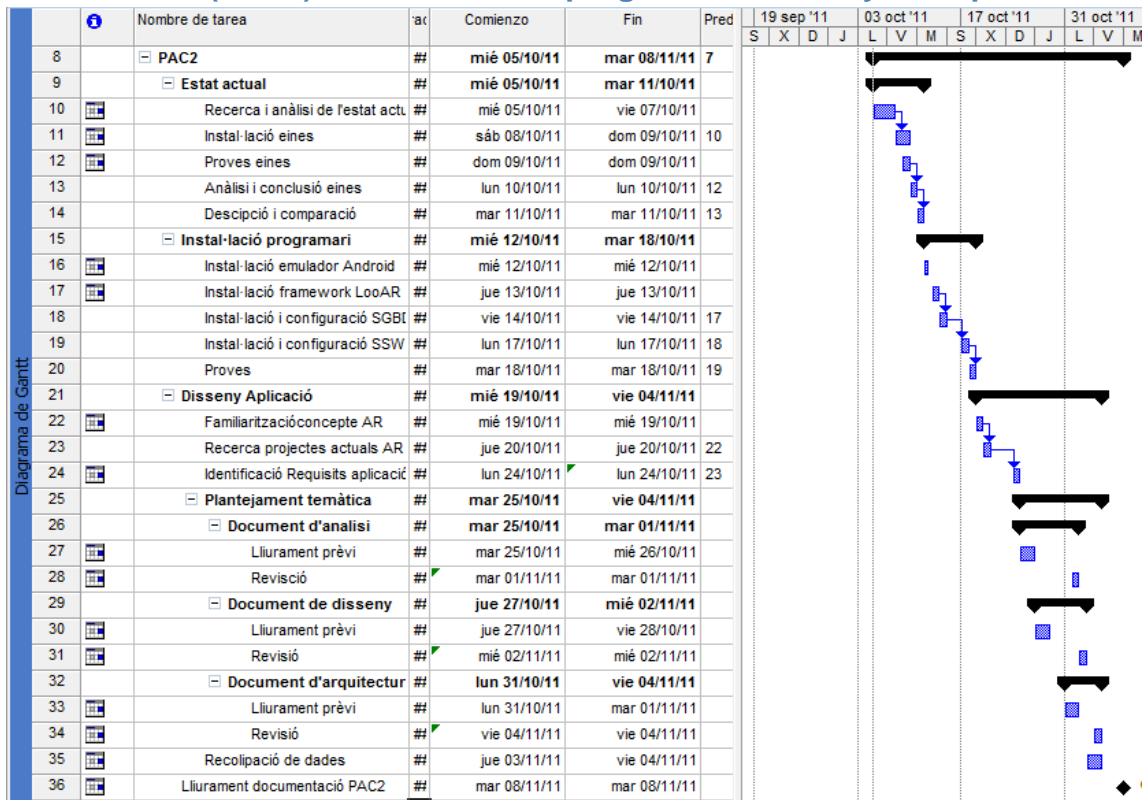
Fase 3 (PAC3): Implementació de l'aplicació.

Fase 4 (PAC4): Finalització del projecte, revisió de la memòria i presentació virtual.

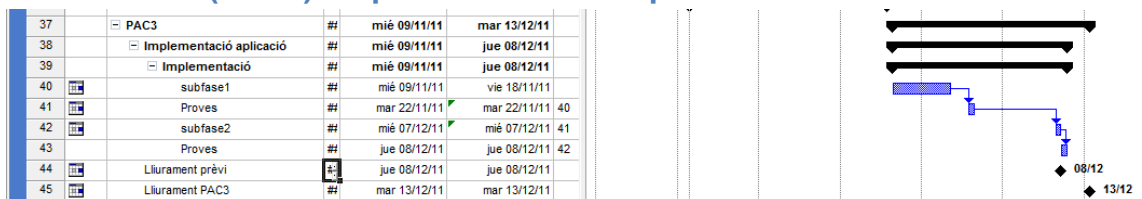
### 1.8.2 Fase 1 (PAC1): Fase de presa de contacte i elaboració d'un pla de treball.



### 1.8.3 Fase 2 (PAC2): Instal·lació del programari i disseny de l'aplicació.



### 1.8.4 Fase 3 (PAC3): Implementació de l'aplicació.



### 1.8.5 Fase 4 (PAC4): Finalització del projecte, revisió de la memòria i presentació virtual.



## 1.9 Fites principals del projecte

Data	Descripció
04 d'octubre de 2011	Final Fase 1 (PAC1): Lliurament Pla treball.
08 de novembre de 2011	Final Fase 2 (PAC2): Lliurament de la documentació associada així com la memòria en el seu estat actual.
13 de desembre de 2011	Final Fase 3 (PAC3): Lliurament d'un prototipus funcional de l'aplicació definida al projecte
09 de gener de 2012	Final Fase 4 (PAC4): Finalització del projecte, lliurament de la memòria i presentació virtual.
30-31 de gener de 2012	Debat virtual

## 1.10 Anàlisi de Riscos

Risc	Descripció	Probabilitat	Impacte	Accions mitigadores
Problemes de tècnics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connexió internet</li> <li>• Maquinari</li> <li>• Software</li> </ul>	Possibles problemes del dia a dia en el treball de desenvolupament i recerca.	Baixa	Alt	Disposar d'un USB d'accés a internet.  Còpies de seguretat a un servidor diferent
Problemes en la recopilació de dades	No disposar de la informació necessària en quant a dades de posicionament etc.	Mitja	Mig	Treballar amb dades no reals. El programari sempre podrà ser útil amb dades reals.
Problemes amb els dispositius mòbils	És possible que no sempre pugui sortir i fer servir un dispositiu mòbil. A més no me tron físicament a Barcelona.	Alta	Alt	Us d'emulador Android amb dades virtuals
Disponibilitat horària	No poder dedicar tot el temps planificat per motius laborals, exigències domèstiques o malaltia	Alta	Mig	Afegir temps a la durada de les tasques a mode de prevenció.
Recursos insuficients	Pot ser que el maquinari disponible no tingui prou potència ni prestacions per suportar tot el muntatge d'arquitectura amb BD, SSW, IDE simultàniament	Alta	Mig	Disposar d'una màquina alternativa per fer servir de servidor extern de BD i SSW en cas de necessitat

Complexitat en el tractament de les dades espacials

El tractament de les dades espacials pot ser una de les tasques més complicades i delicades. Degut al desconeixement en el tema

Mig

Alt

Afegir més temps a la tasca per assegurar disposar del necessari per estudiar i tractar les dades correctament.

## 2 Que és un SIG

### 2.1 Introducció

L'objectiu d'aquest apartat es explicar que es un SIG, les seves aplicacions

### 2.2 Definició

SIG (Sistema d'Informació Geogràfica), és un sistema d'informació que tracta i emmagatzema informació georeferenciada.

Aquests sistemes, són una combinació de maquinari, programari i dades geogràfiques que permeten capturar, emmagatzemar, manipular, analitzar i desplegar informació geogràficament referenciada. Dit d'una altra manera, un SIG és un conjunt de recursos que permeten la gestió d'informació geogràfica; la gestió de la relació dels objectes geogràfics entre ells; i l'enllaç amb la informació alfanumèrica sobre les propietats relatives a aquests objectes geogràfics

Els SIG són una versió computeritzada del tractament i visualització de dades dels mapes tradicionals i per tant han heretat la mateixa codificació geomètrica per mostrar la informació.

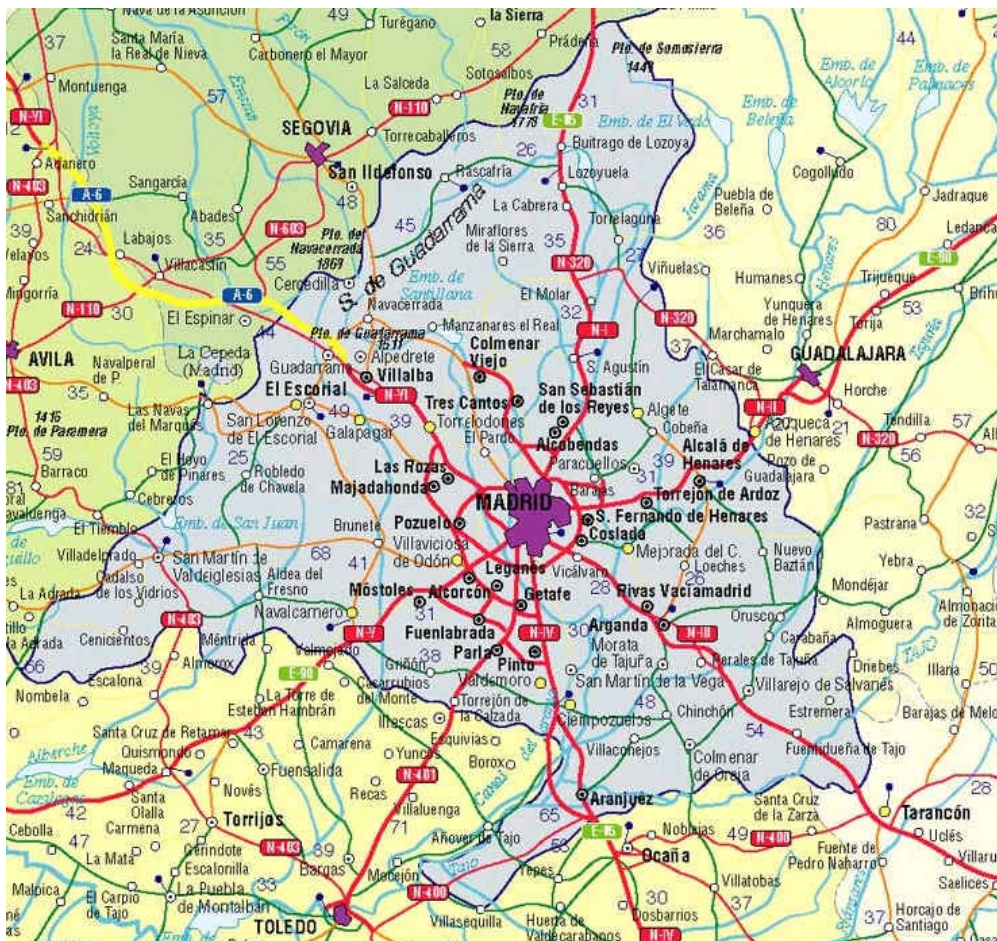


Figura 1: mapa tradicional de la comunitat de Madrid



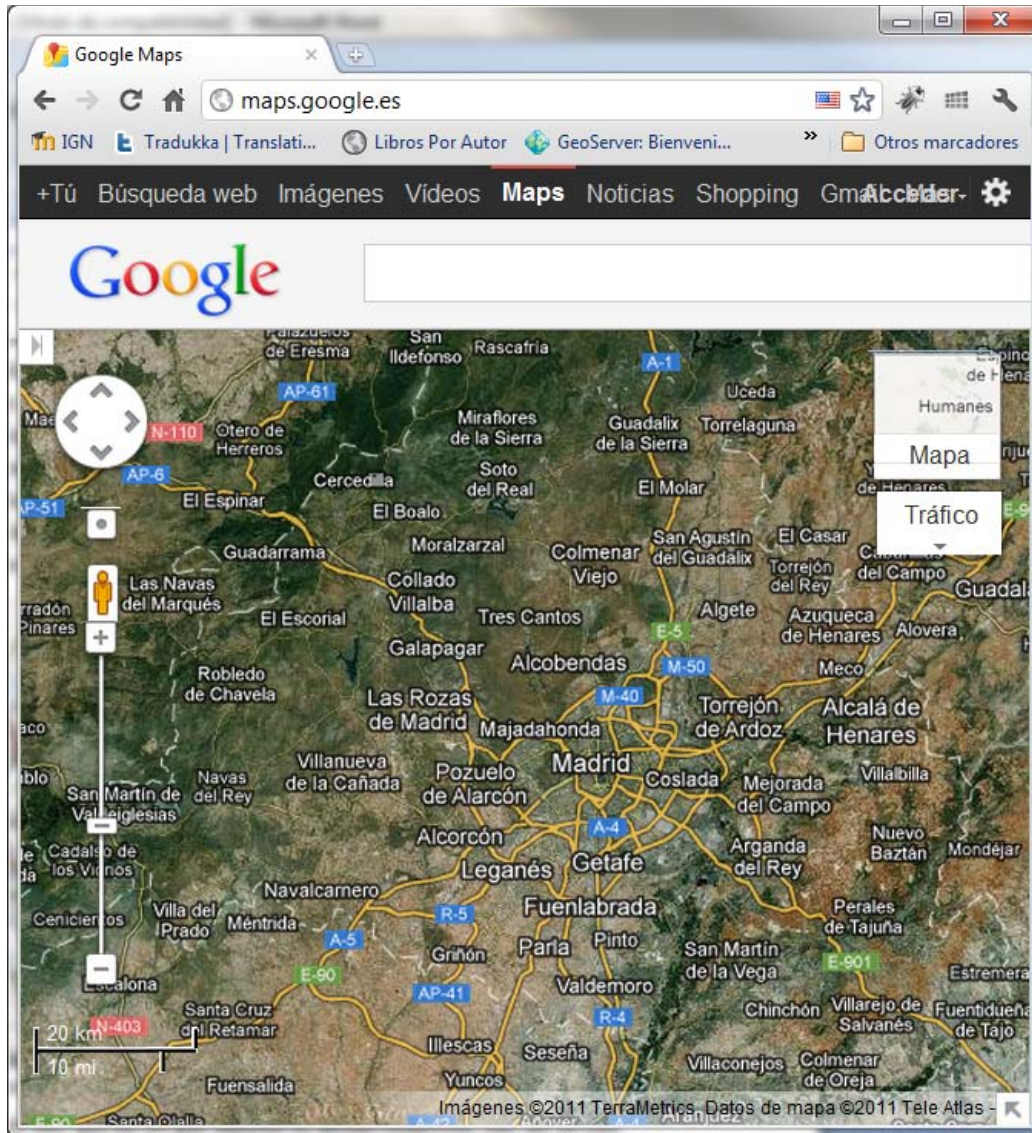


Figura 2: Mapa GIS de la comunitat de Madrid

Com es pot veure a les imatges corresponents a la Figura 1 i Figura 2, la informació i la manera de mostrar aquesta informació, per exemple per les carreteres, es pràcticament la mateixa. Les diferències principals entre un SIG i un mapa tradicional, radiquen en la interacció amb l'usuari, i que els SIG emmagatzemen la informació en bases de dades espacials, aquesta diferència permet donar de molta més flexibilitat i molta més informació sobre el mateix quadrant.

## 2.3 Aplicacions

En la majoria dels sectors, els SIG poden ser utilitzats com una eina d'ajuda a la gestió i presa de decisions. Algunes de les aplicacions més habituals són les següents:

### 2.3.1 Cartografia automatitzada

Les entitats públiques han implementat aquest component dels SIG en la construcció i manteniment de plànols digitals de cartografia que són de domini públic i que moltes empreses, com les de construcció utilitzen.

## Infraestructura

S'han fet servir àmpliament per empreses d'electricitat, gas, aigua, telèfon, per fer representacions gràfiques de les seves infraestructures. En aquests casos la informació emmagatzemada es alfanumèrica.

### 2.3.2 Gestió territorial

Aplicacions SIG dirigides a la gestió d'entitats territorials i permeten un ràpid accés a la informació gràfica i alfanumèrica i suministren eines per l'anàlisi espacial de la informació. Faciliten els treballs de manteniment de infraestructures, mobiliari urbà, etc. I amés permeten realitzar una optimització en els treballs de manteniment d'empreses de serveis.

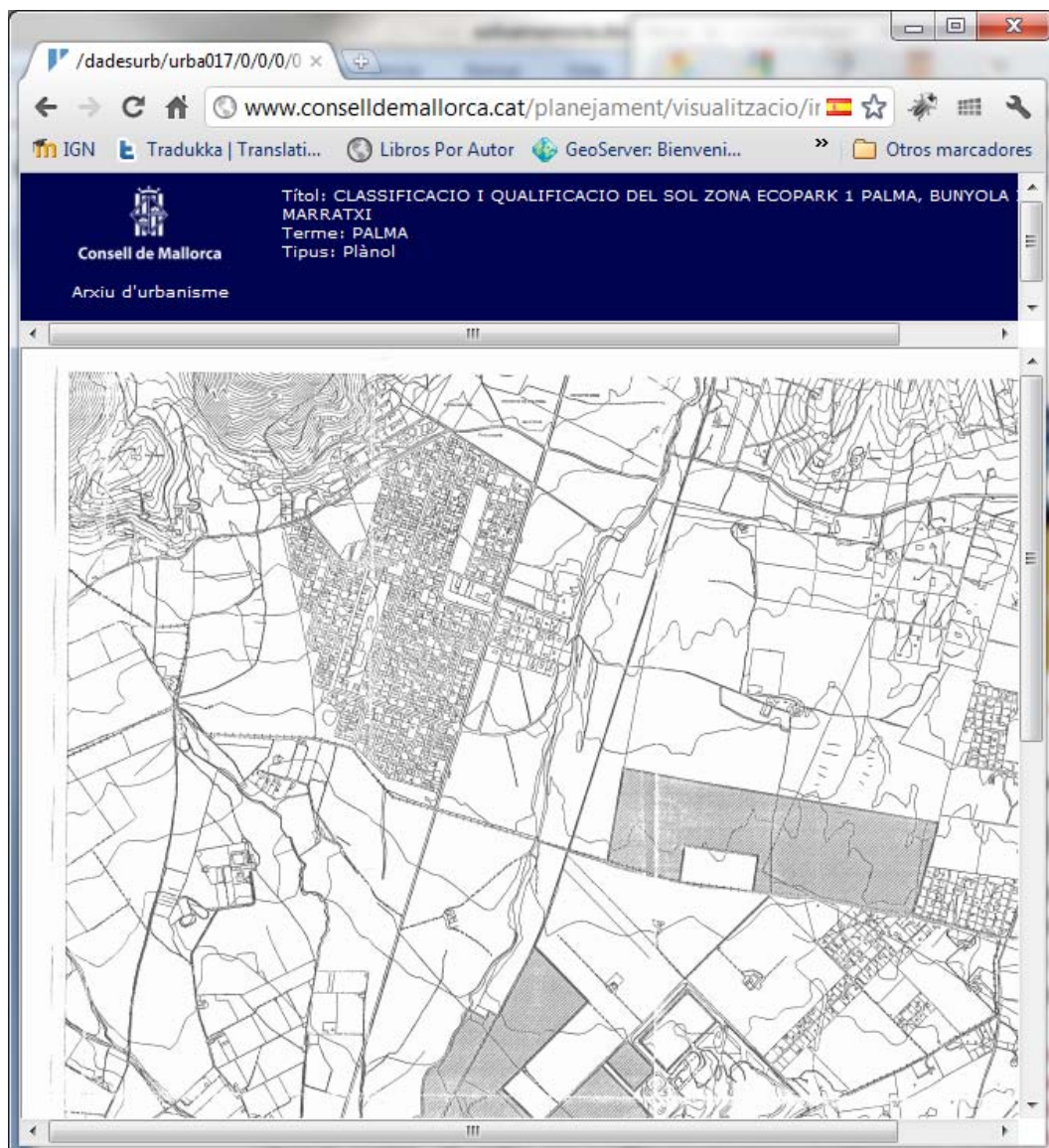


Figura 3: Plànol de gestió urbanística de Palma de Mallorca

### 2.3.3 Medi ambient

Són aplicacions implementades per institucions de medi ambient, que faciliten l'avaluació de l'impacte ambiental en l'execució de projectes. També ofereixen una

ajuda fonamental en les tasques de reforestació, explotacions agrícoles, estudis de representativitat, caracterització d'ecosistemes, estudis d'espècies, etc.

### 2.3.4 Cartografia digital 3D

Aquest tipus d'informació tridimensional de construccions civils, serveix per realitzar tasques de planejament de cobertura d'ones de ràdio en poblacions ubicant els rebots de les ones radials entre antenes, optimització de xarxes, ubicació d'antenes, etc

### 2.3.5 Demografia

Aplicacions SIG que han de menester dades demogràfiques com la distribució espacial dels nuclis demogràfics, mitjanes d'edat, classes socials, etc que tenen com a objectiu en ocasions la realització d'anàlisi per la implantació de negocis, per les zones electorals, etc.

### 2.3.6 Altres aplicacions

GeoMarketing, equipament social, recursos miners, banca, planimetria, etc.

## 2.4 Components

Els SIG estan formats per diferents components, aquests són el maquinari, el programari, les dades i els usuaris.

### 2.4.1 Maquinari

És el lloc on s'executa el SIG. Segons el tipus de SIG els requeriments en maquinari són diferents. Existeixen SIGs que es poden executar en ordinadors personals i SIGs molt més complexos que necessiten diversos processadors, en la mateixa màquina o diferent, treballant en paral·lel.

A part dels ordinadors, el maquinari també està format pels perifèrics connectats als ordinadors. Hi dos tipus de perifèrics:

- Entrada de dades: Taules digitalitzadors, scanners, teclat, ratolí, etc.
- Sortida de dades: Plotters, impressores, monitors, etc.

### 2.4.2 Programari

Aquesta és la part que té la lògica de funcionament del SIG. Així, aquesta part defineix les eines que podrà utilitzar l'usuari, la informació que emmagatzemarà, etc.

Els components de programari que componen un SIG són:

- Manipulador d'informació geogràfica: Són eines que permeten tot tipus de maneig de la informació geogràfica.
- Gestor de Base de Dades: És el component que permet l'accés a la base de dades on s'emmagatzema tant la informació geogràfica com la descriptiva.
- Eina de gestió: És l'eina que conté la lògica del negoci. És la que decideix que fer amb la informació i com fer-ho.

- Interfície gràfica: És el lloc on l'usuari pot interactuar amb el sistema, per fer consultes, per manipular dades o per veure el resultat d'alguna consulta.

### 2.4.3 Dades

Les dades són, probablement, la part més important dels components de programari dels SIG. Poden ser tant de tipus gràfic com de tipus alfanumèric i aquestes es poden obtenir d'alguns organismes oficials que les cedeixen gratuïtament i que serveixen com a cartografia de base o comprant-les a empreses especialitzades. Normalment, una bona part del pressupost del projecte està destinada a l'adquisició de les dades.

Les dades s'emmagatzemen en el programari de base de dades, on s'integren tant les dades espacials com les dades alfanumèriques. També existeix la possibilitat que les dades gràfiques estiguin en una base de dades i les alfanumèriques en una altra. El programari gestor de la base de dades és el que accedeix a aquestes dades perquè siguin utilitzades per l'eina de gestió, en les cerques.

### 2.4.4 Usuaris

Les persones que utilitzen el SIG també són un component del SIG ja que un SIG no pot funcionar per si sol. Un SIG és una eina per extreure informació d'un conjunt de dades geogràfiques i d'atributs d'aquestes, per la qual cosa, és necessari que un usuari interpreti i interactuï amb la part de programari del SIG, per introduir el que vol fer i utilitzar aquesta informació.

A part, l'usuari també ha de mantenir actualitzada la base de dades del SIG, sempre que aquest hagi estat dissenyat per reflectir un món que variï en el temps, com per exemple, en un SIG que permetés la gestió dels carrers d'una ciutat, l'usuari hauria d'introduir els nous carrers, els canvis de sentit de circulació, les noves rotondes, etc.

## 2.5 Tractament de la informació

### 2.5.1 Informació gràfica

És el tipus d'informació on s'emmagatzemen les coordenades geogràfiques de cada objecte. Els objectes, per poder-los emmagatzemar en una base de dades geogràfica, s'han d'assimilar a elements geomètrics, per poder-ne fer un tractament informàtic. Així, tenim tres tipus d'objectes:

- *Punt*: És un objecte que, en un mapa i respecte al seu entorn, és tan petit que es representa per un punt. Per exemple, una masia en un SIG que representi una comarca.
- *Línia*: És un objecte que en l'escala del mapa, la seva amplitud és menyspreable. Per exemple, una carretera o un riu, en un SIG que representi la orografia d'una comunitat autònoma.
- *Àrea*: És un objecte que té una superfície no lineal; és a dir, que la seva amplada no és menyspreable. Per exemple, l'àrea metropolitana d'una ciutat o un llac, en un SIG que representi l'orografia d'un territori.

En qualsevol cas, el mateix objecte vist en un mapa o en un altre, es pot assimilar a un element geomètric o a un altre. Per tant, en un mapa d'Europa, una ciutat es marcaria com un punt, en canvi, en un mapa de la comarca de la ciutat, aquesta s'assimilaria a una àrea, perquè té una àrea metropolitana.

### 2.5.2 Informació alfanumèrica

És el tipus d'informació que descriu els atributs, propietats i característiques de la informació gràfica. Depenent de l'àmbit en que estigui definit el SIG, la informació alfanumèrica tindrà una estructura o una altra.

Per tant, en el cas de la informació alfanumèrica d'un SIG definit en l'àmbit de les granges d'una empresa integradora parlarà sobre: Capacitat d'animals, edat dels animals, pes dels animals, tones de pinso consumides en l'última cria, percentatge de baixes, etc. I la informació alfanumèrica d'un SIG definit en l'àmbit del transport de farina panificadora parlarà sobre: Magatzems de cereals, tipus de cereals en els magatzems, pastisseries, tones de farina mitjanes consumides en l'últim mes, periodicitat del repartiment, etc.

### 2.5.3 Base de dades

Tant la informació gràfica com la informació alfanumèrica s'ha d'emmagatzemar en una base de dades. Les dades que contenen les base de dades geogràfiques són les següents:

- Dades gràfiques: Aquestes dades s'organitzen depenent del format de captura utilitzat. Els formats possibles són el raster i el vectorial, que es definiran més endavant en el capítol 4. Però, en resum el format raster divideix la cartografia en cel·les (pixels), identificant-los en un sol codi d'objecte. El format vectorial identifica els objectes a través de les seves coordenades al pla i identifica cada conjunt de coordenades amb un sol codi d'objecte.
- Dades alfanumèriques: Aquestes dades s'organitzen a través d'entitats. Aquestes entitats agrupen objectes de les mateixes característiques. En aquest cas, no s'organitzen a través de la seva representació (punts, línies i àrees), sinó a través del seu significat en el món real. Així, per exemple, la base de dades geogràfica del SIG que representa la logística d'una empresa que fabrica i reparteix pinso, tindria les entitats següents: Granja, carretera, fàbrica, magatzem, port, punts de servei de combustible, etc.

La relació entre els dos tipus de dades es porta a terme a través del codi d'objecte. Ja s'ha dit que, segons el format escollit per representar la cartografia, s'assigna un identificador a cada element d'aquesta. Aquest identificador és el que s'utilitza per relacionar les dades gràfiques amb els seus atributs, que són les dades alfanumèriques.

### 3 IDE (Infraestructures de Dades Espacials)

#### 3.1 Concepte

Una IDE (Infraestructura de Dades Espacials), també coneguda com Infraestructura d'Informació Geogràfica, és un sistema informàtic integrat per un conjunt de dades i serveis (descrits a través de les seves metadades) que son gestionats a través d'Internet, conforme a estàndards que regulen i garanteixen la interoperabilitat dels seus dades i a acords polítics que permeten que un usuari, mitjançant un simple navegador, pugui trobar, visualitzar, accedir i combinar la informació geogràfica segons les seves necessitats.

Aquest sistema informàtic està integrat per un conjunt de recursos informàtics que poden ser programes, catàlegs de dades, catàlegs de serveis, servidors de mapes, de fenòmens o de cobertures, pàgines web, etc.

La informació geogràfica que gestiona una IDE, es pot troba en forma d'ortofotos, imatges de satèl·lit, mapes, noms geogràfics, capes d'informació d'un SIG, etc.

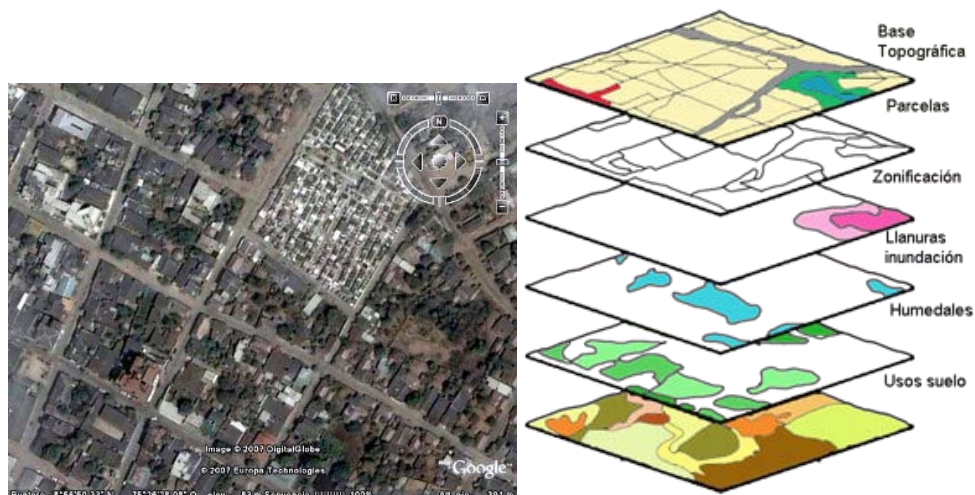


Figura 4: Imatge de satèl·lit (dreta) i conjunt de capes amb informació geogràfica (esquerra)

La informació geogràfica a la que es vol accedir ha de seguir certes normes i estàndards i els recursos informàtics amb especificacions, protocols e interfícies que garanteixin la interoperabilitat.

Una definició més formal, proporcionada per LISIGE (Llei 14/2010, sobre les infraestructures i serveis d'informació geogràfica en Espanya) és la següent:

“Una infraestructura d'informació geogràfica és una estructura virtual en xarxa integrada per:

*“Dades geogràfiques i per tant georeferenciades*

*Serveis interoperables d'informació geogràfica distribuïts en diferents sistemes d'informació sota la responsabilitat i gestió de diferents instàncies, del sector públic o privat, que és accessible via Internet amb un mínim de protocols i especificacions*

*normalitzades, que s'estableixen amb la finalitat de facilitar l'accés a totes aquestes dades*

*Les seves descripcions mitjançant metadades per la cerca i accés a aquestes dades*

*Els acords sobre la seva posta en comú, accés i utilització entre els seus productors i entre aquests i els usuaris; i els mecanismes, processos i procediments de coordinació.”*

### 3.2 Components d'un IDE

Una IDE, com a sistema d'Informació Geogràfica, és quelcom més que un servidor en funcionament que esta publicant mapes i dades en Internet.

Des del punt de vista tecnològic, existeixen tres components fonamentals de tota IDE:

- Dades geogràfiques
- Metadades
- Serveis

Per no s'ha d'oblidar d'una altre component molt important

- L'organització

#### 3.2.1 Dades geogràfiques

Són qualsevol dada que de forma directa o indirecta faci referència a una localització o àrea geogràfica

Segons el tipus d'informació que representen les dades geogràfiques es poden classificar en :

##### **Dades de Referència**

Dades georeferenciades fonamentals que serveixen de base per construir o referenciar qualsevol altre conjunt de dades temàtiques.

Compleixen la funció de ser Informació Geogràfica de referència utilitzada com a base comú que permet combinar e integrar dades d'aplicacions de tot tipus. Compleixen el mateix paper que la cartografia bàsica i són de propòsit general. Generalment provenen de l'observació directa del terreny, com per exemple la restitució, un levantament topogràfic o una observació geodèsica, per crear una quadrícula geodèsica, els mapes topogràfics, els límits administratius, etc.

##### **Dades Temàtiques**

Són aquelles dades obtingudes a partir d'informació geogràfica de referència, singularitzen o desenvolupen qualcun aspecte concret de la informació continguda en aquesta o incorporen informació addicional específica, per exemple, un mapa d'informació climatològica o una capa d'informació edafològica, etc.

## Metadades

Informació que descriu el conjunt de dades geogràfiques i els serveis d'informació geogràfica i que fan possible localitzar-los, inventariar-los i utilitzar-los. Dit d'una altra manera, són les dades sobre els propis conjunts de dades o serveis, com per exemple, la data de la dada, el format, el propietari, la localització geogràfica, el peru, etc.

La norma internacional que regula les metadades de la informació geogràfica és la norma **ISO 19115** “*Geogràfic Information – Metadata*”.

El NEM o “*Núcleo Español de Metadatos*” és una recomanació de metadades per Espanya i està format pel conjunt mínim d'elements de metadades necessàries per descriure un recurs d'informació geogràfica.

### Avantatges de l'ús de les metadades:

- Per l'usuari de les dades geogràfiques:
  - Ajuda a coneixer les característiques de les dades.
  - Es disposa d'elements clau de les dades i es poden interpretar.
  - Ajuden a trobar les dades cercades.
- Per a les organitzacions i agències cartogràfiques productores de dades.
  - Es milloren els procediments de gestió de les dades.
  - Ajuden a protegir les inversions realitzades.
  - Proporcionen informació sobre fonts de dades i qualitats d'aquestes.
  - Estalvien temps i redueixen costos.
- Per els professionals de les dades geogràfiques.
  - Coneix l'actualització i qualitat de les dades.
  - Coneix els processos de captura i emmagatzemament.
  - Coneix les limitacions legals i d'ús i distribució
  - Coneix la persona de contacte

Les metadades es poden aplicar per tres tipus de treballs:

Per localitzar dades.

Per l'anàlisi de la informació.

Per l'explotació de la informació.

### 3.2.2 Serveis

Són les funcionalitats accessibles mitjançant un navegador d'Internet, que una IDE ofereix a l'usuari per poder ser aplicades sobre les dades geogràfiques. Aquestes funcionalitats s'organitzen en serveis de visualització de mapes, de descarrega, de consulta, etc.

A continuació s'exposen els serveis més importants d'una IDE:



### **Servei de mapes en la WEB (WMS)**

Permet la visualització d'una imatge cartogràfica generada a partir d'una o diferents fonts: mapa digital, dades d'un SIG, ortofoto, etc., que provenen d'un o diferents servidors. Opcionalment ofereix la possibilitat de consultar el seus atributs.

### **Servei de fenòmens en la web (WFS)**

Permet accedir a les dades mateixes, mitjançant d'utilització del format GML. D'aquesta manera pot accedir a l'arxiu que defineix la geometria d'un objecte cartogràfic, com un riu, una ciutat, una parcel·la, etc. I disposar d'aquesta informació vectorial en el propi ordinador.

### **Servei de Cobertura en Web (WCS)**

És un servei similar al WFS però per dades raster, com poden ser les imatges satèl·lit i models digitals del terreny.

### **Servei Nomenclator (Gazetter)**

És un cas específic del servei WFS anterior ja que ofereix la possibilitat de localitzar un objecte geogràfic de nom donat i consultar els atributs que tingui associats. És un servei web molt important, ja que és la manera més natural de seleccionar la zona que l'usuari vol veure o consultar.

### **Servei Catàleg (CSW)**

Gràcies a aquest servei, es pot cercar la informació geogràfica necessària en base a les metadades que la defineixen.

### **3.2.3 Organització**

És el component més complex i el que fa que la resta funcioni i es mantingui. Inclou el personal humà dedicat, una estructura organitzativa i de repartiment del treball, estàndards i normes que fan que els sistemes puguin interoperar, lleis com la directiva europea INSPIRE, regles i acords entre els productors de dades, etc.

Tots els components són necessaris, però l'organització és d'especial importància en una IDE per que ordena, regula, estructura i harmonitza tota la resta.

## 4 Que es Realitat Augmentada

### 4.1 Definició

La realitat augmentada (RA) consisteix en una visió directa o indirecta d'un entorn físic del món real en la qual els elements reals es combinen amb elements virtuals per la creació d'una realitat mixta en temps real. Podríem dir, que la realitat augmentada es troba a mig camí entre la realitat física i la realitat virtual.



Figura 5: Exemple gràfic de realitat augmentada (a través d'un dispositiu)

A la Figura 5, es representa un exemple de lo que seria realitat augmentada en la que es visualitza un element real, el llibre i sobre el qual es projecta un element virtual. La realitat augmentada es pot fer servir en una gran quantitat de dispositius, des dels ordinadors fins als dispositius mòbils.

- Els components bàsics en la realitat augmentada són:
- Monitor o pantalla del dispositiu mòbil
- Càmera, que ens permetra obtenir les imatges reals que se superposaran amb les imatges virtuals
- Programari que pren les dades reals i les transforma en realitat augmentada
- Marcadors: aquests poden ser des de fulles en paper amb símbols que el programari pot interpretar fins a dades o punts geogràfics sobre les quals es projectaran les imatges virtuals.

### 4.2 Aplicacions

La realitat augmentada ofereix infinitat de noves possibilitats d'interacció, que fan que estigui present en molts i diferents àmbits, com poden ser l'arquitectura, l'entrenament,

l'educació, l'art, medicina, etc. A continuació es presenten algunes de les principals aplicacions:

#### 4.2.1 Projectes educatius:

Normalment aquest tipus d'aplicacions de realitat augmentada es fan servir en museus, exhibicions, parcs d'atraccions temàtics i encara no es veu a nivell domèstic degut al cost que encara suposen aquests tipus d'aplicacions. Malgrat això ja comencen a sortir aplicacions educatives per dispositius més propers a l'usuari domèstic, com poden ser les consoles o dispositius mòbils. A la imatge que es mostra a continuació, es recrea lo que seria una aplicació al aspecte educatiu.

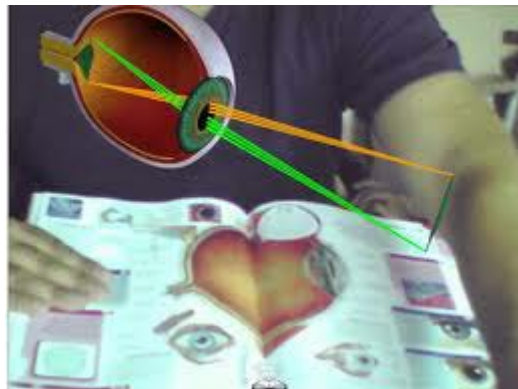


Figura 6: Realitat augmentada per l'estudi.

#### 4.2.2 Cirurgia

L'aplicació de la realitat augmentada en operacions cirúrgiques permet al cirurgià superposar dades virtuals com per exemple termografies o la delimitació dels bordes nets d'un tumor, invisibles a simple vista.



Figura 7: exemples d'aplicació al món de la cirurgia.

#### Entreteniment

Actualment el món dels jocs és molt lucratiu, lo que suposa rendibilitat en totes les inversions dedicades en aquest àmbit. Actualment ja existeixen moltes aplicacions d'oci, algunes de les més destacades en els darrers mesos és per exemple la del "animal de companyia" quelcom similar als antics *tamagochis*.



Figura 8: Exemple de realitat augmentada orientada a l'entreteniment.

### 4.3 Aplicacions dins un entorn GIS

Respecte a les aplicacions de la realitat augmentada als entorn GIS son molt diverses. Els sistemes d'informació geogràfica ja existeixen des de fa relativament molt temps, en canvi, respecte a la realitat augmentada, malgrat sigui un concepte que no és recent, s'ha expandit molt recentment gràcies a les aplicacions d'entreteniment.

Actualment en el mercat ja existeixen aplicacions GIS amb realitat augmentada. Una de les més conegudes és *Layar*. Aquesta aplicació, per a dispositius mòbils, fa ús de la càmera del dispositiu per projectar sobre una imatge del món real, capes amb informació georeferenciada.

Algunes de les aplicacions que es donen actualment amb aquest tipus de sistemes es per visualitzar punts d'interès, per cercar farmàcies, gasolineres, etc. També ofereix la a l'usuari la possibilitat de crear les seves pròpies capes d'informació.



Figura 9: Exemple d'aplicació GIS amb realitat augmentada.

## 5 Anàlisi i disseny

### 5.1 Objectiu

En aquest apartat es defineixen els requisits i disseny funcional de l'aplicació. Inclou els requeriments funcionals, casos d'ús, definició de taules i el diagrama entitat relació.

### 5.2 Descripció General Del Sistema

Aplicació de realitat augmentada desenvolupada per un entorn de dispositius mòbils basats en Android que permet indicar quines són les aturades de diferents serveis públics més properes a la localització actual de l'usuari. Per altra banda, també permetrà filtrar la informació que es vol visualitzar així com veure la informació representada en un mapa de la ciutat.

El circuit bàsic a seguir és el següent:

L'usuari executa l'aplicació des del seu dispositiu, aquesta obté la posició actual mitjançant el GPS i cerca quines aturades de serveis de transport públic es troben més properes i les mostra per pantalla. La informació es representa superposada a les imatges que captura la pròpia càmera fotogràfica i en funció de la orientació del dispositiu, aquesta darrera operació es farà amb el giroscopi.

Una vegada en funcionament, l'usuari podrà filtrar la informació en funció del tipus de transport que vol.

Altra opció de que disposarà l'aplicació, consisteix en la visualització de la informació sobre un mapa. Quan es seleccioni aquesta opció, l'aplicació enviarà tota la informació que es vol representar mitjançant una cridada a una URL de google, això engegarà el navegador per realitzar la visualització del mapa.

### 5.3 Funcionalitats

#### Realitat augmentada (AR):

- Visualització per pantalla de les imatges capturades per la càmera amb les aturades dels serveis públics de transport superposades
- Filtre per de les aturades a visualitzar per tipus de transport
- Filtre per veure aturades i/o línies de transport.

#### GIS:

- Visualització en mapa de les dades mostrades en AR

### 5.4 Relació d'Usuaris implicats

Hi haurà un únic tipus d'usuari, aquest serà un usuari anònim amb accés a totes les funcionalitats definides. Les tasques d'administració i manteniment de la informació es duran des de fora de l'aplicació.

### 5.4.1 Usuari Consulta

<b>Representat per</b>	Qualsevol ciutadà o visitant de la ciutat de Palma de Mallorca amb dispositiu Android i amb accés a internet.
<b>Descripció</b>	Usuaris que es trobin a Palma de Mallorca i hagin de menester informació sobre el transport públic, ubicació de les aturades, línies de bus i bicicling i quines son les més properes a la seva ubicació.
<b>Tipus</b>	Usuari anònim
<b>Responsabilitats</b>	Consultes
<b>Criteri d'èxit</b>	Visualització de la informació desitjada

### 5.5 Mapa de Navegació

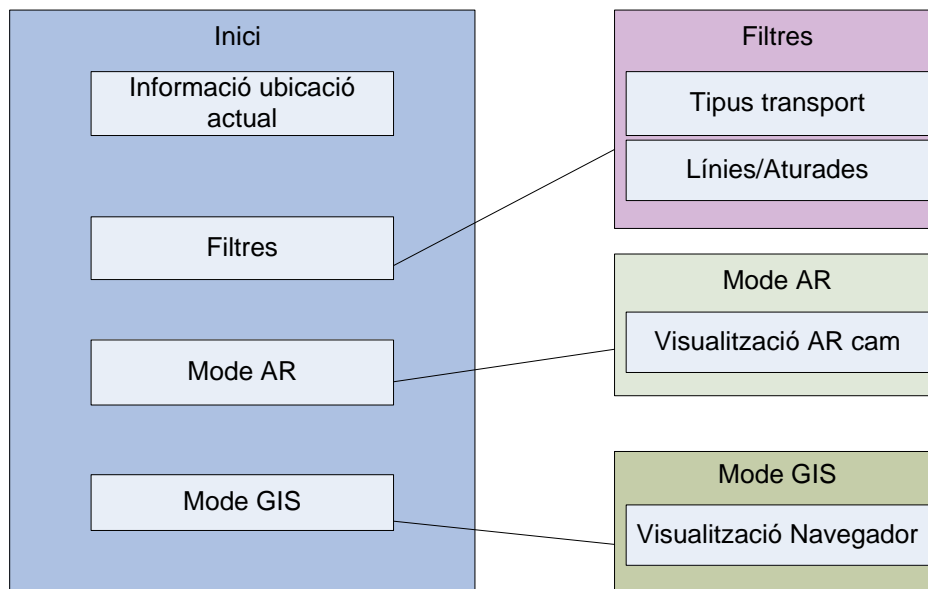


Figura 10: Mapa de Navegabilitat

### 5.6 IDENTIFICACIÓ DE SUBSISTEMES

#### 5.6.1 Diagrama de Paquets

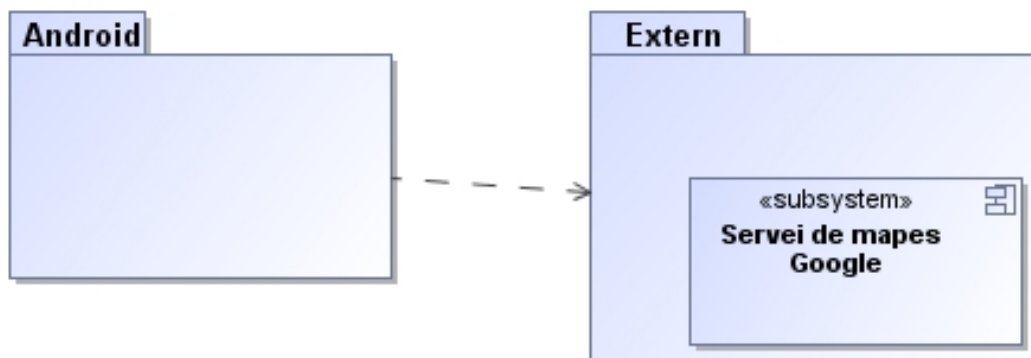


Figura 11: Diagrama de Paquets

## 5.6.2 Funcionalitats

### Paquet Android

- FN-0001- Configuració filtres
- FN-0002-Mode de visualització
- FN-0003-Ubicació Actual
- FN-0004-Visualització en mode AR

### Paquet Extern

- FN-0005-Visualització en mode GIS

## 5.7 ESTABLIMENT DE REQUISITS FUNCIONALS

### 5.7.1 Catàleg de Requisits

Característica	Informació General	Descripció	Funcionalitat
RF-0001-Mostra ubicació actual	<b>Estat:</b> <b>Dificultat:</b> <b>Prioritat:</b> alta <b>Fase:</b> primera	Visualitza la informació bàsica sobre la ubicació actual en coordenades.	FN-0003-Dades de posicionament
RF-0002- Filtre per tipus de transport	<b>Estat:</b> <b>Dificultat:</b> <b>Prioritat:</b> alta <b>Fase:</b> primera	Permet filtrar la informació per tipus de transport.	FN-0001-Filtres
RF-0003- Filtre aturades/línies	<b>Estat:</b> <b>Dificultat:</b> <b>Prioritat:</b> baixa <b>Fase:</b> segona	Permet filtrar la informació per visualitzar aturades, línies o tot	FN-0001-Filtres
RF-0004- Visualització AR	<b>Estat:</b> <b>Dificultat:</b> <b>Prioritat:</b> baixa <b>Fase:</b> segona	Visualització de la informació per AR	FN-0004-Visualització en mode AR
RF-0005- Visualització GIS	<b>Estat:</b> <b>Dificultat:</b> <b>Prioritat:</b> baixa <b>Fase:</b> segona	Visualització de la informació sobre un mapa	FN-0005-Visualització en mode GIS

## 5.7.2 Requisites

RF-0001- Mostra Ubicació actual	
<b>Descripció</b>	<p>Per defecte quan s'inicia l'aplicació surt la informació en coordenades geogràfiques la ubicació actual del dispositiu i la ciutat.</p> <p>Les coordenades s'obtenen del GPS.</p> <p><b>Dades d'entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul> <p><b>Dades de sortida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenades x</li> <li>• Coordenades y</li> <li>• Ciutat</li> </ul>
<b>Prioritat</b>	Alta
<b>Impacte Risc</b>	<b>Alt.</b> <b>Prob Risc</b> baix
<b>Subrequisits</b>	-
<b>Traçabilitat</b>	
<b>Rols d'Accés</b>	anònim

RF-0002- Filtre per tipus de transport	
<b>Descripció</b>	<p>Aquesta funcionalitat permet filtrar la informació que s'ha de visualitzar.</p> <p>Selecciona només les capes corresponents als transports públics que es volen veure.</p> <p>Com a mínim ha d'haver un tipus de transport seleccionat.</p> <p><b>Dades d'entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ids dels serveis de transport.</li> </ul> <p><b>Dades de sortida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificador de les capes amb la informació espacial de les aturades corresponents a cadascun dels serveis de transport.</li> </ul>
<b>Prioritat</b>	Alta
<b>Impacte Risc</b>	<b>Alt.</b> <b>Prob Risc</b> baix
<b>Subrequisits</b>	-
<b>Traçabilitat</b>	
<b>Rols d'Accés</b>	anònim

RF-0003- Filtre aturades/línies
---------------------------------



<b>Descripció</b>	<p>Aquesta funcionalitat permet filtrar la informació que s'ha de visualitzar. Permet seleccionar només les capes corresponents als línies i aturades.</p> <p>La selecció no és exclusiva, per tant permet tant una com les dues al mateix temps. S'ha de controlar que com a mínim hi hagi una seleccionada.</p> <p>Selecciona només les capes corresponents als transports públics que es volen veure.</p> <p><b>Dades d'entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificadors del tipus d'informació (aturada/línia).</li> </ul> <p><b>Dades de sortida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificador de les capes amb la informació espacial de les aturades corresponents a cadascun dels serveis de transport.</li> </ul>		
<b>Prioritat</b>	Alta		
<b>Impacte Risc</b>	<b>Alt.</b>	<b>Prob Risc</b>	baix
<b>Subrequisits</b>	-		
<b>Traçabilitat</b>			
<b>Rols d'Accés</b>	anònim		

**RF-0004- Visualització AR**

<b>Descripció</b>	<p>Visualitza en mode AR les aturades i/o línies de serveis de transport públic.</p> <p>Aquesta funcionalitat calcula la distància entre l'usuari i la mostra en pantalla al costat dels punts d'interès(aturades/línies) indicant a quin tipus de transport es corresponent. Per evitar molta informació que pugui confondre a l'usuari, aquest podrà seleccionar un radi de proximitat dins el qual vol que es visualitzi la informació. Per defecte, el radi es de 200m.</p> <p><b>Dades d'entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capes d'informació georeferenciada sobre els serveis de transport públic de Palma de Mallorca.</li> <li>• Identificador de les capes de serveis de transport que es volen visualitzar</li> <li>• Identificadors de les capes que fan referència a aturades/línies que es volen visualitzar.</li> <li>• Proximitat en metres (per defecte 200m)</li> <li>• Imatge càmera</li> </ul> <p><b>Dades de sortida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informació espacial, corresponents als criteris de filtratge.</li> <li>• Imatge càmera</li> </ul>		
<b>Prioritat</b>	Alta		
<b>Impacte Risc</b>	<b>Alt.</b>	<b>Prob Risc</b>	baix
<b>Subrequisits</b>	-		
<b>Traçabilitat</b>			
<b>Rols d'Accés</b>	anònim		

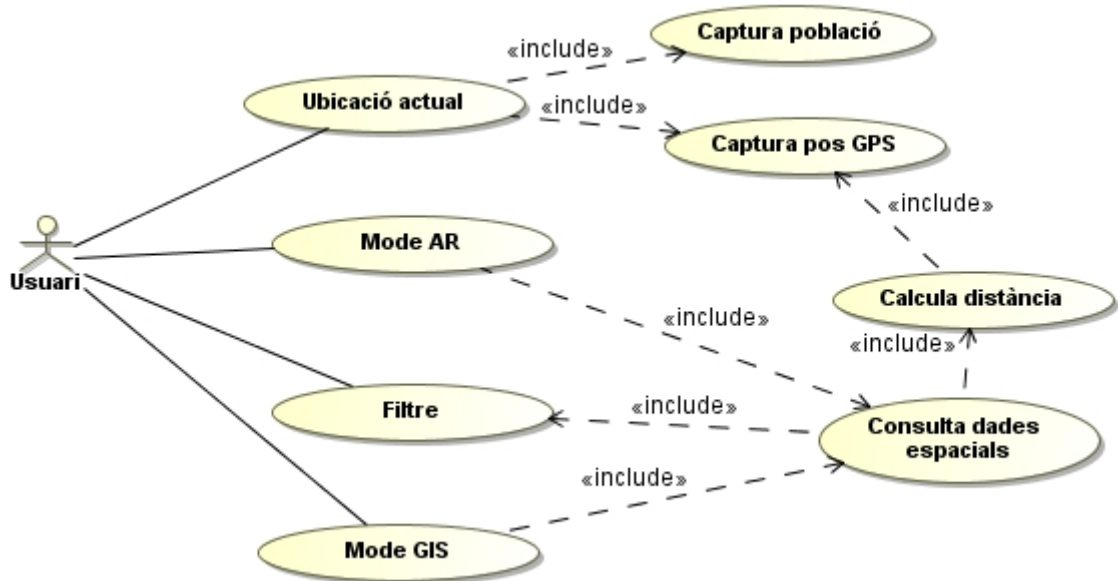
RF-0005-Visualització GIS			
<b>Descripció</b>	<p>Visualitza en mode GIS les aturades i/o línies de serveis de transport públic.</p> <p>Aquesta funcionalitat no filtra per proximitat ja que es visualitza en un mapa de la ciutat de Palma de Mallorca.</p> <p><b>Dades d'entrada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capes d'informació georeferenciada sobre els serveis de transport públic de Palma de Mallorca.</li> <li>• Identificador de les capes de serveis de transport que es volen visualitzar</li> <li>• Identificadors de les capes que fan referència a aturades/línies que es volen visualitzar.</li> </ul> <p><b>Dades de sortida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informació espacial, corresponents als criteris de filtratge.</li> <li>• Mapa georeferenciat de la ciutat de Palma de Mallorca.</li> </ul>		
<b>Prioritat</b>	Alta		
<b>Impacte Risc</b>	<b>Alt.</b>	<b>Prob Risc</b>	baix

---

<b>Subrequisits</b>	-
<b>Traçabilitat</b>	
<b>Rols d'Accés</b>	anònim

## 5.8 MODEL LÒGIC DEL SISTEMA

### 5.8.1 Model de Casos d'Ús

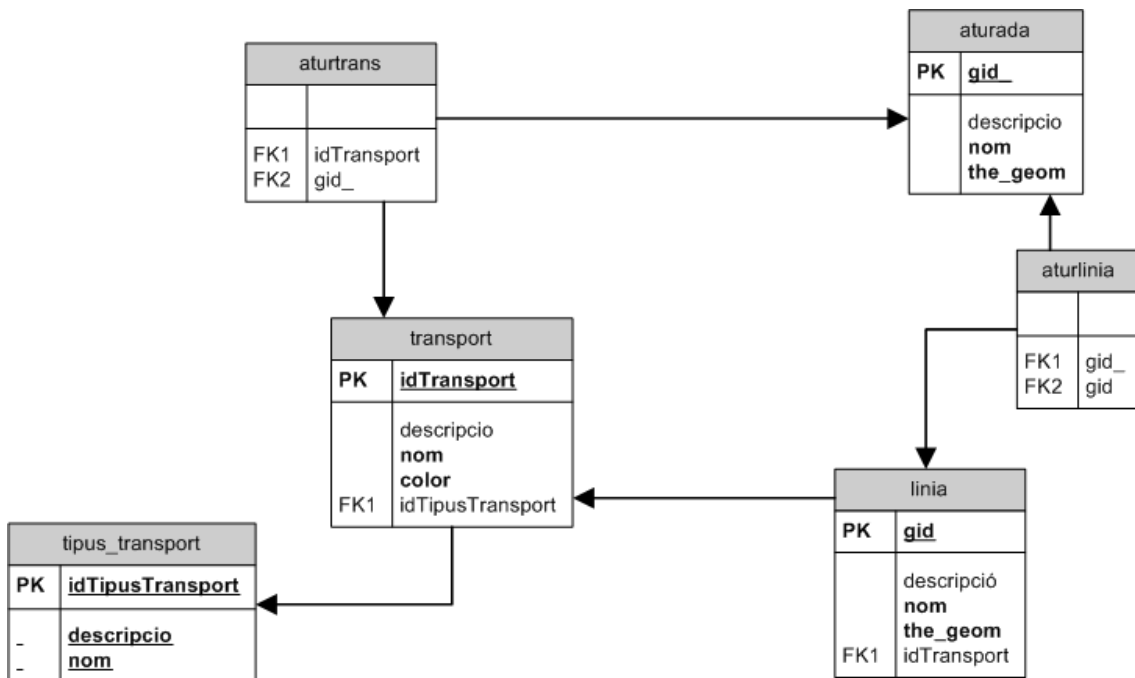


### 5.8.2 DISSENY DE PANTALLES

Nom	Casos d'us relacionats	Observacions
IF-0001- Ubicació actual	CU01, CU05, CU06	Mostra les dades de la ubicació posició GPS i població. Permet anar a la pantalla de filtres i seleccionar mode de visualització
IF-0002-Filtres	CU03	L'usuari podrà seleccionar els tipus de serveis de transport, la proximitat en metres, i si vol veure línies i/o aturades. Es obligatori indicar al manco un tipus de transport i al manco una de les opcions aturada/línia.
IF-0003- Visualització AR	CU04, CU08, CU07, CU03, CU02	Visualitza en mode AR la informació sol·licitada per l'usuari. Aquesta pantalla permet refinar el filtre i obrir el navegador pel mode GIS.

## 5.9 MODEL LÒGIC DE DADES

### 5.9.1 Diagrama d'entitats



## 5.10 Requisits no funcionals

### 5.10.1 Requisits d'infraestructura

Servidor accessible des d'Internet.

Dispositiu Android amb GPS i connexió a Internet

### 5.10.2 Requisits legals

No s'han especificat requisits legals ja que no s'emmagatzemen dades de l'usuari.

## 5.11 Pla de migració i càrrega inicial de dades

La informació sobre les aturades dels diferents serveis de transport públic així com les línies de bus, es troben publicades al web, però no existeix cap tipus de servei que permeti automatitzar la migració de les dades al nostre sistema.

En cas de no trobar informació sobre qualsevol dels diferents serveis de transport, s'introduiran dades fictícies.

## 6 Arquitectura del sistema

### 6.1 Objectiu

Aquest apartat conté la arquitectura a nivell físic necessària per la infraestructura de la part tècnica del projecte: Realitat Augmentada per Android a la Ciutat de Palma de Mallorca. La proposta inclou una visió d'alt nivell de l'arquitectura de referència proposada així com la topologia necessària per a implementar-la.

Es focalitza sobre l'arquitectura física de l'entorn de treball. L'abasta inclou el maquinari destinat als productes definits en l'arquitectura així com la infraestructura tecnològica. No obstant es donarà informació sobre els sistemes perifèrics amb l'objectiu de garantir clarament les seves interrelacions.

### 6.2 Arquitectura Lògica

Des de el punt de vista arquitectònic, la plataforma del sistema ha d'acomplir les següents fites funcionals:

- **Base de Dades (BD).**
- **Web Feature Service (WFS)/Web Map Service (WMS).**
- **CLILookAR..**
- **CLIWeb/CLIMaps.**
- **Servidor de Serveis Web i intermediació.** Seguint la tendència d'arquitectura SOA s'instal·larà servidor d'aplicacions de serveis web que oferiran dades espacials. Aquesta funcionalitat queda coberta amb el producte GeoServer.
- **SIG (Sistema d'Informació Geogràfica)**

#### 6.2.1 Correspondència Funcionalitat - Component

Aquesta arquitectura es descriu com una arquitectura horitzontal, capaç de donar sortida a les necessitats funcionals futures, tant permetent la integració de terceres parts com desenvolupaments d'ampliació de funcionalitats

Consisteix en un exercici d'integració per poder, a través de components seleccionats, donar una solució al plantejament funcional que constitueix l'implementació d'un sistema AR basat en components georeferenciats.

Com a aplicació basada en SIG, la infraestructura ha de permetre:

- Fer us del WFS (Web Feature Service)/WMS (Web Map Service).
- Complir amb els standards i llei LISIGE
- Capacitat de adquirir informació de forma instantània.
- Interoperabilitat entre sistemes de la pròpia arquitectura o de altres serveis d'informació geogràfica que hagin de menester els conjunt de dades geogràfiques elaborades al projecte.

En la següent taula s'indica la correspondència entre funcionalitats a nivell general i els components que s'empraran per a dur-les a terme:

<b>Funcionalitat</b>	<b>Component</b>
<b>Generació de mapes georeferenciats de la ciutat de Palma de Mallorca (punts i línies)</b>	GvSIG
<b>Llegir i obtenir les capes d'informació geogràfica</b>	GeoServer
<b>Emmagatzemament de capes amb la diferent informació geogràfica sobre aturades i línies de transport públic</b>	PostgreSQL9.1/PostGIS 1.5
<b>Servei web de mapes</b>	Google
<b>Visualització en AR d'aturades de transport públic i línies de bus</b>	CLILookAR
<b>Filtratge i cerca per tipus de transport en AR</b>	CLILookAR
<b>Visualització en mapa/foto d'aturades de transport públic i línies de bus</b>	CLIWeb/CLIMaps
<b>Filtratge i cerca per tipus de transport en mapa/foto</b>	CLIWeb/CLIMaps

### 6.3 Components

L'arquitectura proposada es defineix com un exercici d'integració de diferents components per a donar sortida a les exigències funcionals requerides. El següent gràfic ens mostra a nivell lògic els components que apareixeran en l'arquitectura:

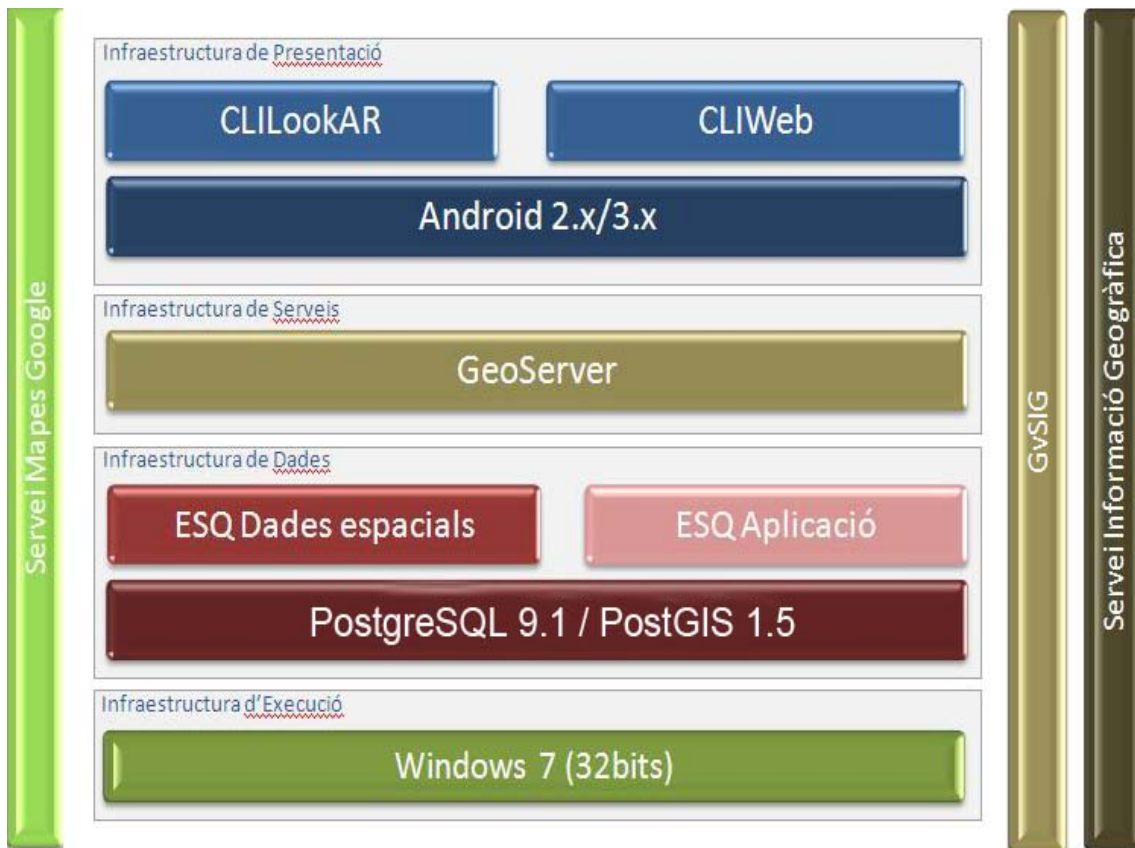


Figura 12: Arquitectura dels components

### 6.3.1 Infraestructura de dades

La infraestructura de dades es compon de tots els components que pertanyen a la capa de serveis d'emmagatzemament d'informació. En aquest cas, consta d'una base de dades, Oracle Express Edition 11g, que estarà formada per un esquema de base de dades que donarà cabuda a les taules necessàries per l'aplicació i un altre esquema per emmagatzemar les taules amb la informació espacial de les diferents capes amb les dades corresponents a les aturades dels diferents tipus de transport públic així com per les línies de bus i bicicla.

El següent gràfic ens mostra els elements compresos:



Figura 13: Infraestructura de dades

El següent quadre mostra els components de negoci descrits en aquesta arquitectura:



Identificador	Component	Descripció
ID1	<b>ESQ Dades espacials</b>	Esquema d'Oracle que emmagatzemarà totes les taules necessàries tant per la informació espacial com per dades de la pròpia aplicació
ID2	<b>ESQ Aplicació</b>	Esquema que emmagatzemarà les taules amb les dades necessàries per la geolocalització de les aturades dels serveis de transport i línies de Bus i bicing.
ID3	<b>Oracle Express Edition 11g</b>	La responsabilitat d'aquest component es contenir tots els esquemes necessaris utilitzats en la solució. Entre les seves responsabilitats trobarem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lloc d'emmagatzematge de les dades espacials</li> <li>• Lloc d'emmagatzematge primari de la base de dades de l'aplicació</li> </ul>

### 6.3.2 Infraestructura de presentació

En la infraestructura de presentació de la arquitectura trobarem els serveis de presentació que permeten la interacció amb l'usuari final

El següent gràfic ens mostra els elements compresos:



Figura 14: Infraestructura de presentació

El següent quadre comenta els elements de la infraestructura de presentació:

Identificador	Component	Descripció
IP1	<b>CLILookAR</b>	Representa la aplicació client per a AR fent us del framework LooAR. Aquesta aplicació serà la interface visible per l'usuari a través de la qual podrà accedir a les diferents funcionalitats.
IP2	<b>CLIWeb</b>	Representa a un client web, accessible per http amb un navegador estàndard. Aquest component s'activa com a conseqüència d'una petició des del client CLILookAR.

		Mostra els resultats en un Mapa de Google al qual enviem la informació que volem mostrar com una capa de punts georeferenciats (en el sistema de referència de Google).
<b>IP3</b>	<b>Android 2.x/3.x</b>	SO del dispositiu mòbil sobre el qual s'executa l'aplicació client i el navegador web en els que mostrarem la informació georeferenciada de les aturades de servei de transport públic i línies de bus i bicicing.

### 6.3.3 Infraestructura d'execució

Com a infraestructura d'execució entenem tots els productes que componen des de la capa de sistema operatiu fins al servidor d'aplicacions en cas de disposar d'una part funcional per al web (en aquest prototipus, només es considera una part web que s'executa fora de la nostra arquitectura).



Figura 15: Infraestructura d'execució

Entre els elements de l'stack trobem:

Identificador	Component	Descripció
<b>IE1</b>	<b>Windows 7 (32bits)</b>	Sistema operatiu de la màquina que albergarà tant el servidor de base de dades com el servidor de mapes i dades espacials. S'ha optat per només un servidor degut a que es tracta d'una arquitectura reduïda i inicialment no haurà de suportar un gran nombre d'accessos concurrents. Per altra banda, s'ha optat per windows 32 bits, ja que la instal·lació tant de GeoServer com de Oracle son més simples i Oracle Express Edition només suporta 32bits en la seva versió per windows.

### 6.3.4 Infraestructura de Serveis

La infraestructura de serveis es defineix com una fórmula d'integrar els sistemes subjacents de negoci amb les següents característiques:

- Augment de l'ús dels estàndards en les integracions
- Possibilitat de la publicació de serveis, tant a nivell d'integració interna com de consumició externa a la infraestructura
- Comptar amb els avantatges de SOA en quan a facilitat de resposta a les necessitats de negoci, reutilització i gestió coherent dels serveis.

El següent gràfic ens mostra els components participants:



Figura 16:Infraestructura de serveis

En la següent taula es recullen aquests components:

Identificador	Component	Descripció
IS1	GeoServer	Implementació d'un servidor de webservices. En aquest component es desplegarà la funcionalitat com a servei web gaudint dels avantatges dels serveis web, com son la reutilització i l'ús dels estàndards.

## 6.4 Estimacions de càrrega

S'han tingut en compte les dades bàsiques d'un màxim d'usuaris i les dades emmagatzemades al la base de des, la informació que se serveix amb el servidor de dades espacials sobre les quals s'ha dimensionat el sistema. Per un entorn productiu en el qual s'ofereixi accés als ciutadans, haurien de redimensionar el maquinari en base a un càlcul estimats d'usuaris potencials que puguin fer us del sistema de forma concurrent.

### 6.4.1 Usuaris concurrents

El sistema ha de poder emular la següent càrrega en quan a usuaris:

Grup d'usuaris	Usuaris	Previsió de creixement anual	Usuaris Concurrents
Anònims	10	-	10
Autenticats	En aquest prototipus no existeixen	100%	-

## 6.5 Topologia

El següent diagrama ens mostra la distribució topològica per a la implementació de l'entorn:

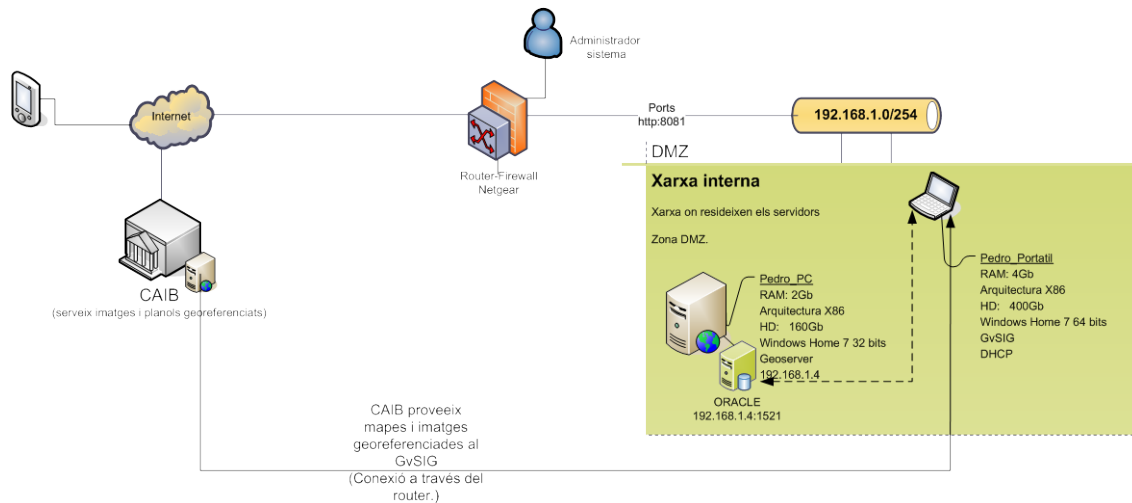


Figura 17: Topologia de xarxa

Tal i com mostra el diagrama trobarem 4 zones significatives en quan a l'entorn de producció:

- **DMZ (Zona Interna)** Aquesta zona correspon a la zona on seran sits els diferents servidors de producció relacionats amb la publicació dels serveis telemàtics de la plataforma de portal. A nivell arquitectònic es important conèixer els següents serveis:
  - PostgreSQL/PostGIS
  - Geoserver
  - GvSIG

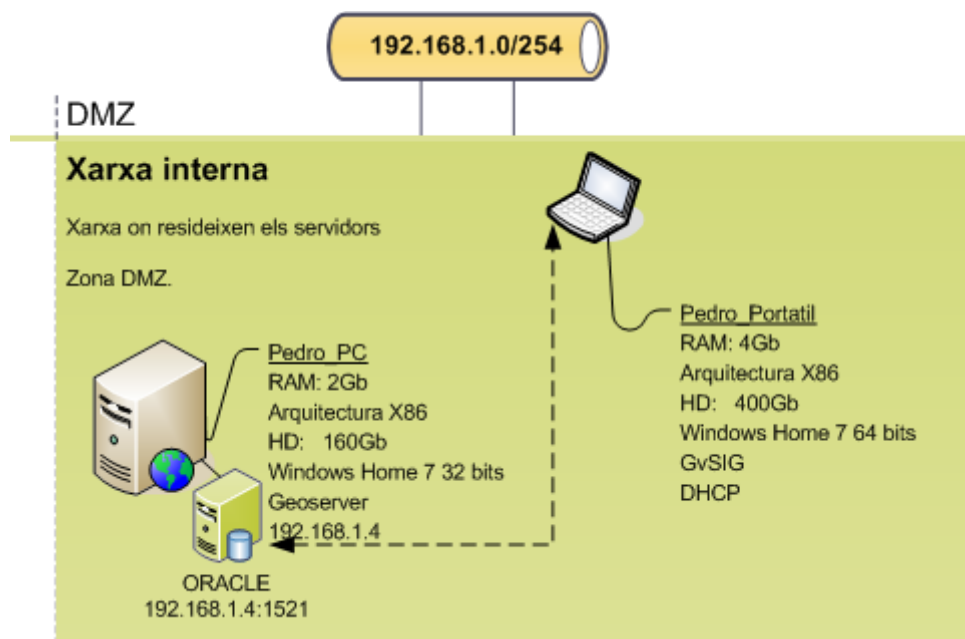


Figura 18: Zona DMZ de la xarxa

Per donar accés al servidor de dades geogràfiques des d'internet, s'ha configurat el router per obrir el port 9090, en el qual s'ha instal·lat el servidor, s'ha fet un "forwarding" de totes les peticions aque arriben a aquest port es redirigeixin al servidor en la DMZ.

Per altra banda, i degut a que es disposa d'una IP dinàmica per part del proveïdor de comunicació, s'ha configurat una DNS dinàmica. Amb el nom <http://rapama.mooc.com>.

En la següent taula es facilita la informació de xarxa més rellevant sobre els productes a instal·lar:

Nom	IP	Observacions
Oracle	192.168.1.4:1521	Base de dades
Geoserver	192.168.1.4:8081	Servidor de serveis SIG
GvSIG	-	-

A nivell de servidors existents, trobem:

Nom	IP	Observacions
Pedro_PC	192.168.1.4	DNSDyn

- **Zona Usuaris Aplicació.** Aquesta zona es destinada als terminals d'accés, aquests es troben al núvol d'Internet.

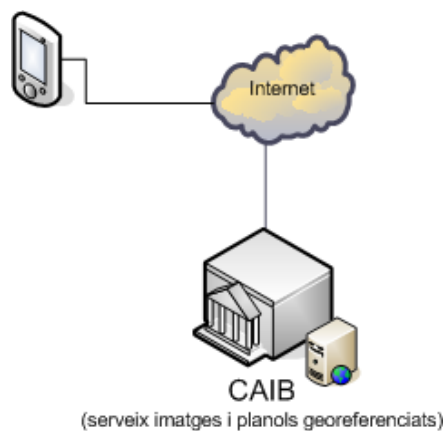


Figura 19: Zona d'accés dels usuaris

## 6.6 Matriu de Versions

A continuació es detallen les versions a utilitzar en aquesta arquitectura:

Producte	Versió	Observacions
Windows 7	32 bits, Service Pack 2	Sistema Operatiu
PostgreSQL	9.1	Base de dades
PostGIS	1.5	Base de dades espacial

<b>GvSIG</b>	Descktop 1.11	SIG de per a la captura i manipulació de dades.
<b>Geoserver</b>	2.1.2	Servidor ECM

## 6.7 Riscos

La següent taula comenta els riscos detectats en l'entorn de producció:

Risc	Tipus	Observacions
<b>Problemes de disponibilitat de la xarxa domestica</b>	Xarxa	El router que compona la part de xarxa interna està orientat a us domèstic. Existeix la possibilitat de col·lapso per sol·licituds concurrents.
<b>Problemes de disponibilitat de xarxa degut a incidències de l'operador</b>	Xarxa	Per al projecte es disposa d'un ample de banda de 30 MB de baixada i 10MB de pujada, però no es disposa d'alta disponibilitat. De fet s'han detectat talls de comunicació encara que no són freqüents és important considerar-los.
<b>Disponibilitat del servidor</b>	HW	Es disposa d'un servidor dedicat al projecte amb un processador dual core i 2 GB de RAM. Cal preveure la possibilita de caiguda del servidor.

## 7 Implementació del projecte

A continuació s'exposen les diferents eines que formen part del projecte. Es descriuran breument per donar pas a l'explicació de les tasques realitzades i la seva funcionalitat dins el projecte.

Les diferents eines que integren aquest projecte son:

- GvSIG  
<http://www.qvsig.org/web/>
- GeoServer  
<http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>
- Eclipse
  - Android SDK  
<http://developer.android.com/sdk/index.html>
  - LookAR  
<http://www.lookar.net/>
  - CSVReader – javacsv2.1  
[http://www.csvreader.com/java\\_csv.php](http://www.csvreader.com/java_csv.php)
  - Jcoord – jcoord-1.0  
<http://www.jstott.me.uk/jcoord/>
- PostgreSQL / PostGis  
<http://www.postgresql.org/>



Figura 20: Esquema de funcionament de l'arquitectura

Finalment a l'apartat "codificant RAPAMA", s'exposarà la aplicació Android desenvolupada que sol·lució a l'enunciat d'aquest PFC.

## 7.1 GvSIG

GvSig és un projecte de desenvolupament de sistemes d'informació geogràfica realitzat en java.

Tal i com s'explica a la pròpia web del projecte (<http://www.gvsig.org>), GvSIG desktop, que és la peça del projecte que s'ha fet servir per aquest PFC, és un sistema d'informació geogràfica (SIG) i per tant està dissenyada per capturar, emmagatzemar, manipular, analitzar i desplegar en totes les seves formes, la informació geogràficament referenciada amb la finalitat de resoldre problemes complexos de planificació i gestió.

Aquesta eina s'ha fer servir com a component inicial del projecte. A l'hora de recopilar informació, aquesta, no es trobava disponible o no era fiable en cap sistema GIS consultable. Per tant, s'ha realitat una tasca inicial de la recopilació d'aquesta informació per, posteriorment introduir-la i georeferenciar-la fent us d'aquesta eina.

### Obtenció de dades

Per a l'obtenció de les dades relatives a les aturades i línies de transport públic així com els parkings de bicicletes i els carrils bici, s'ha fet ús d'Internet. En quant a la informació sobre les aturades de bus, aquesta informació prové de la pàgina oficial de l'empresa municipal de transports de Palma de Mallorca, EMT (<http://www.emtpalma.es/EMTPalma>).



Figura 21: pàgina de l'EMT de Palma de Mallorca <http://www.emtpalma.es/EMTPalma>

Aquesta pàgina presenta tota la informació relativa a aturades de BUS, línies, horaris i trajectes. En quant a les bicicletes, aquesta informació s'ha obtingut de [http://www.palmaenbici.com/?page\\_id=373](http://www.palmaenbici.com/?page_id=373).



És important tenir en compte que per aquest projecte, no s'han introduït totes les aturades de totes les línies existents de cap dels diferents transports. S'ha agafat un conjunt de dades lo suficientment acceptable com per poder extrapolar les conclusions. També es important tenir en compte que tal i com esta dissenyat el projecte i com s'ha implementat, introduir mes informació sobre aturades no requereix cap canvi a nivell de codi.

Una vegada s'han recopilat les dades, en la forma direcció i número, és quan s'ha pogut fer servir GvSIG per introduir i georeferenciar la informació.

A continuació s'expliquen les passes per dur a terme aquestes tasques:

1. Creació d'un nou projecte amb el nom rapama

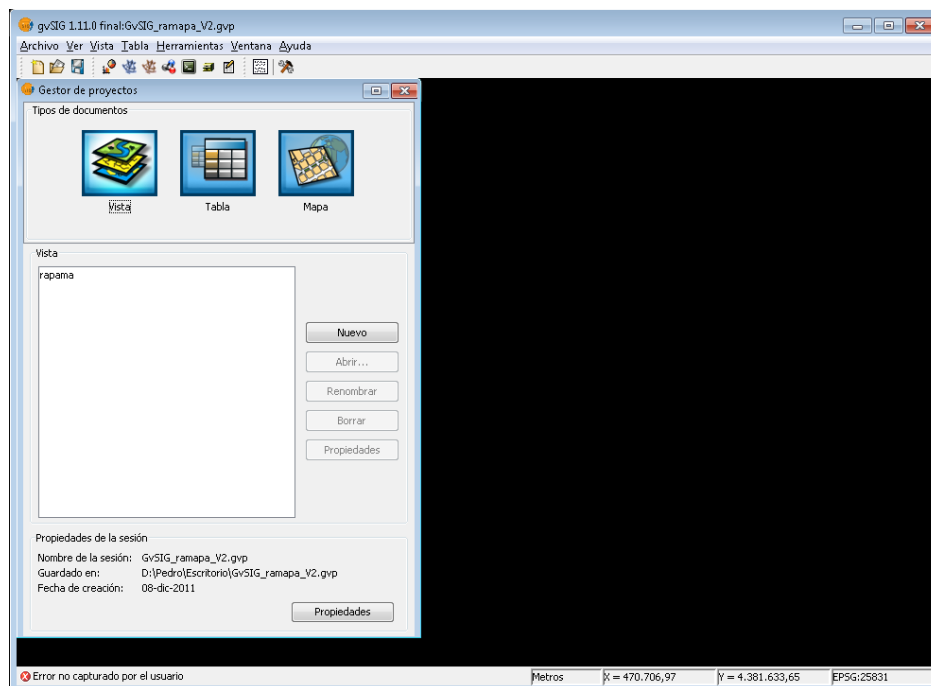


Figura 22: creació del projecte

2. Creació d'una nova vista al dins la qual afegirem les capes de treball
3. S'ha afegit una capa amb la informació geogràfica dels carrers de la ciutat de Palma de Mallorca. Aquesta capa s'obte del "Servei GIS" de la CAIB, la adreça del servei web es [http://ideib.caib.es/pub\\_ideib/public/TOPOGRAFIC\\_5M/MapServer/WMS/Server](http://ideib.caib.es/pub_ideib/public/TOPOGRAFIC_5M/MapServer/WMS/Server)
4. Selecció de les subcapes amb la informació necessària

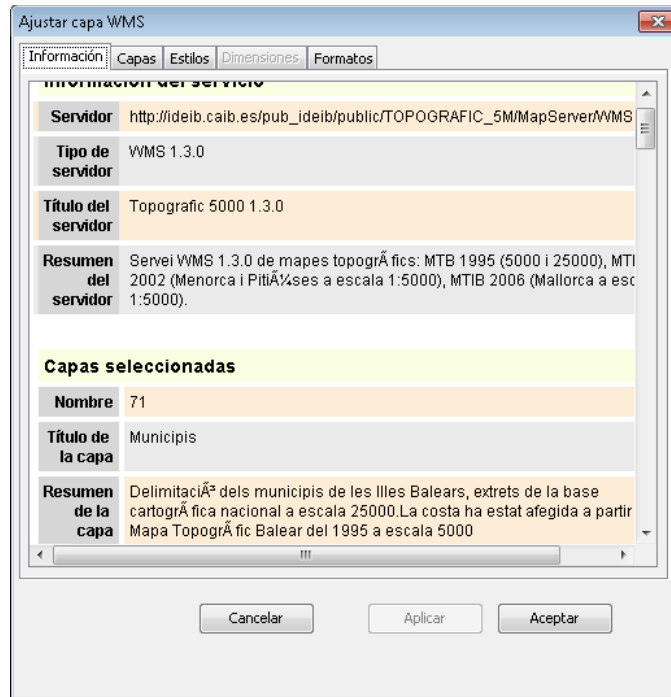


Figura 23: Pantalla de propietats de la capa afegida

- Finalment s'han creat les taules a la base de dades postGIS directament des d'aquesta aplicació per temes de comoditat.

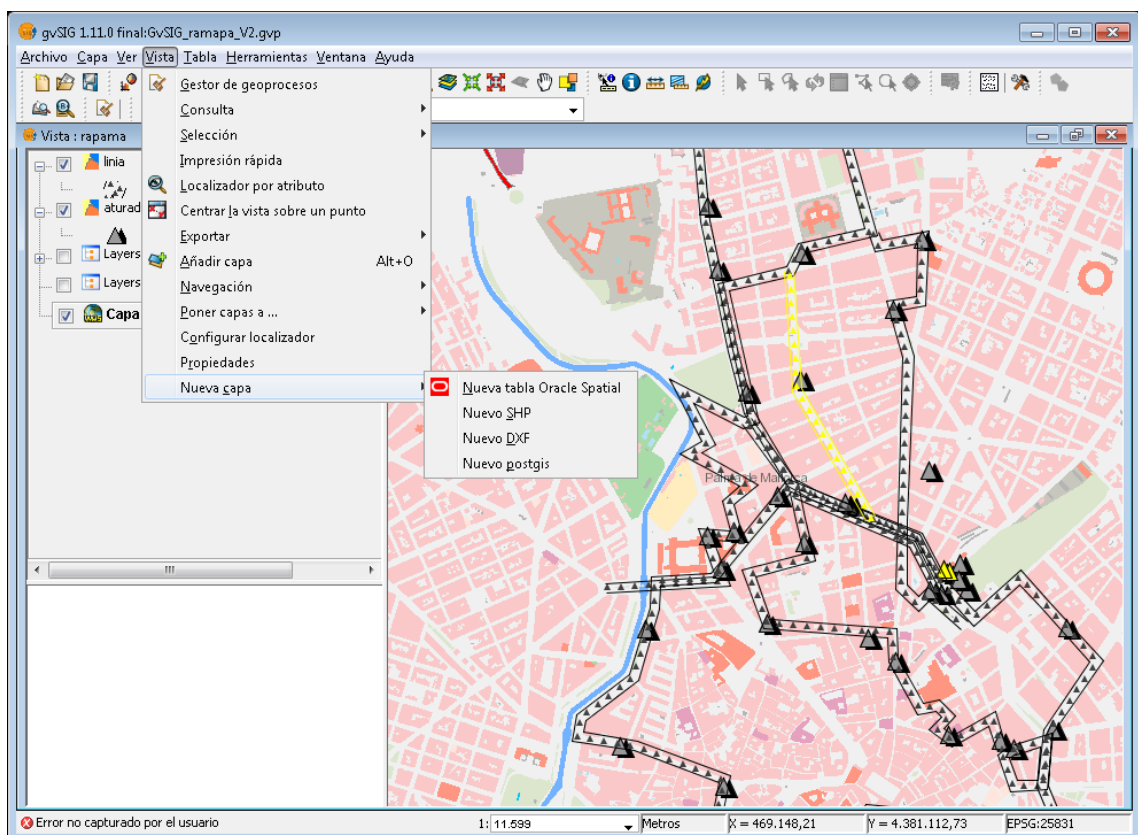


Figura 24: Com crear una capa sobre una base de dades postGIS

- Finalment, s'han introduït totes les aturades i línies. Una capa per totes les aturades de tots els transports i una capa per totes les línies de tots els transports. Les aturades són punts geomètrics i les línies són "polilínies". Les línies que s'han introduït són de certs carrils bici i de certes línies de Bus. En quant a les aturades, són les referents a aquestes línies de bus i bici més les tren i metro.

Una vegada finalitzat, es guarda i la informació s'emmagatzema directament a la base de dades a la qual ens hem connectat.

## 7.2 PostgreSQL/postGIS

En quant al sistema gestor de base de dades (SGBD), s'ha fet servir PostgreSQL amb l'extensió PostGIS per l'emmagatzemament de dades espacials. Aquest SGBD, consta de dues bases de dades inicialment, "postgres" i "postgis". Per aquest projecte s'ha treballat directament amb la segona ja que s'està treballant amb dades geogràfiques.

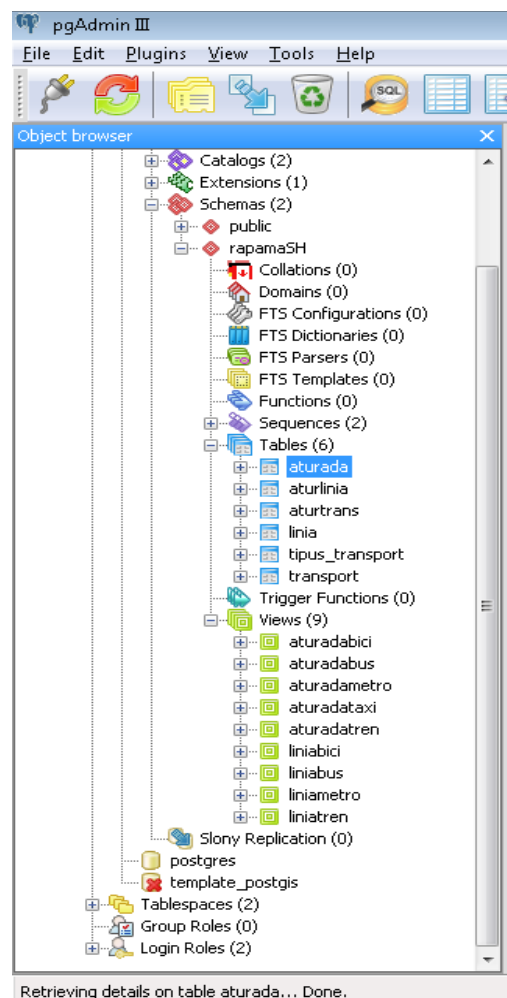


Figura 25: Base de dades postgis

Dins "postgis" s'ha creat un esquema que alberga l'esquema creat amb el nom "rapamaSH" i que conte les taules del model mostrat en l'apartat de disseny. Per altra banda també s'han creat una sèrie de vistes amb combinació de informació de les diferents taules i que serviran com a font de dades per GeoServer.

### 7.3 GeoServer

Geoserver és un programari de codi obert desenvolupat en Java i que permet als usuaris compartir i editar informació geoespacial. Està dissenyat per la interoperabilitat, publica informació de la major part de les dades espacials que fan servir els estàndards oberts.

En aquest projecte, aquesta peça es fa servir com servidor de serveis web. En concret, es un servidor mitjançant el qual servim la informació georeferenciada emmagatzemada a la base de dades als usuaris que l'hagin de menester, en concret, per aquest projecte, a l'aplicació Android.

En concret es faran servir el WMS per enviar les dades al mòdul GIS i WFS per enviar les dades en format cvs al mòdul de realitat augmentada.



Figura 26: Pàgina d'acollida del servidor

Per a la configuració del GeoServer s'ha creat un espai de treball anomenat PFC, un magatzem de dades i les diferents capes amb la informació sobre les aturades i línies.

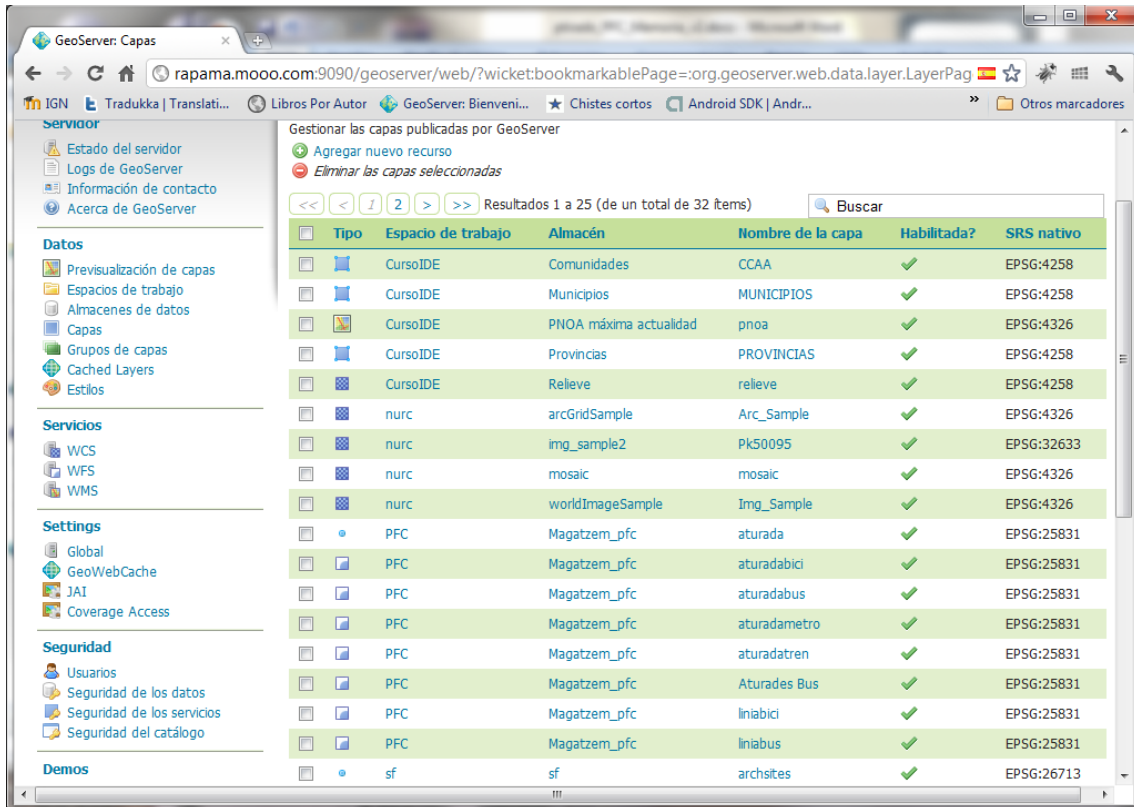


Figura 27: Relació de capes creades

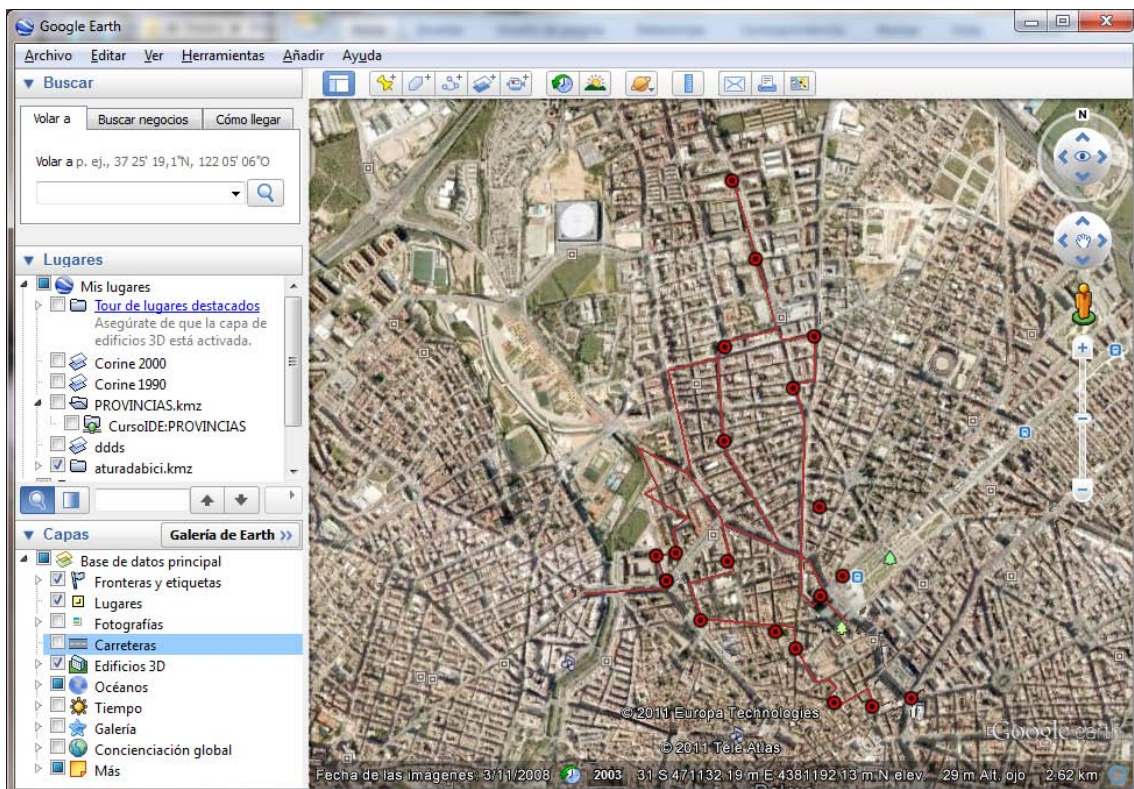


Figura 28: Previsualització de la capa "liniabici" en GoogleEarth

La figura 28 mostra la representació en el GoogleEarth de la capa "liniabici" de les dades servides per geoserver en format kml.

## 7.4 Eclipse i Android SDK

Eclipse és un IDE per al desenvolupament d'aplicacions java. Per poder fer el desenvolupament de l'aplicació android s'ha instal·lat l'Android SDK i integrat amb Eclipse.

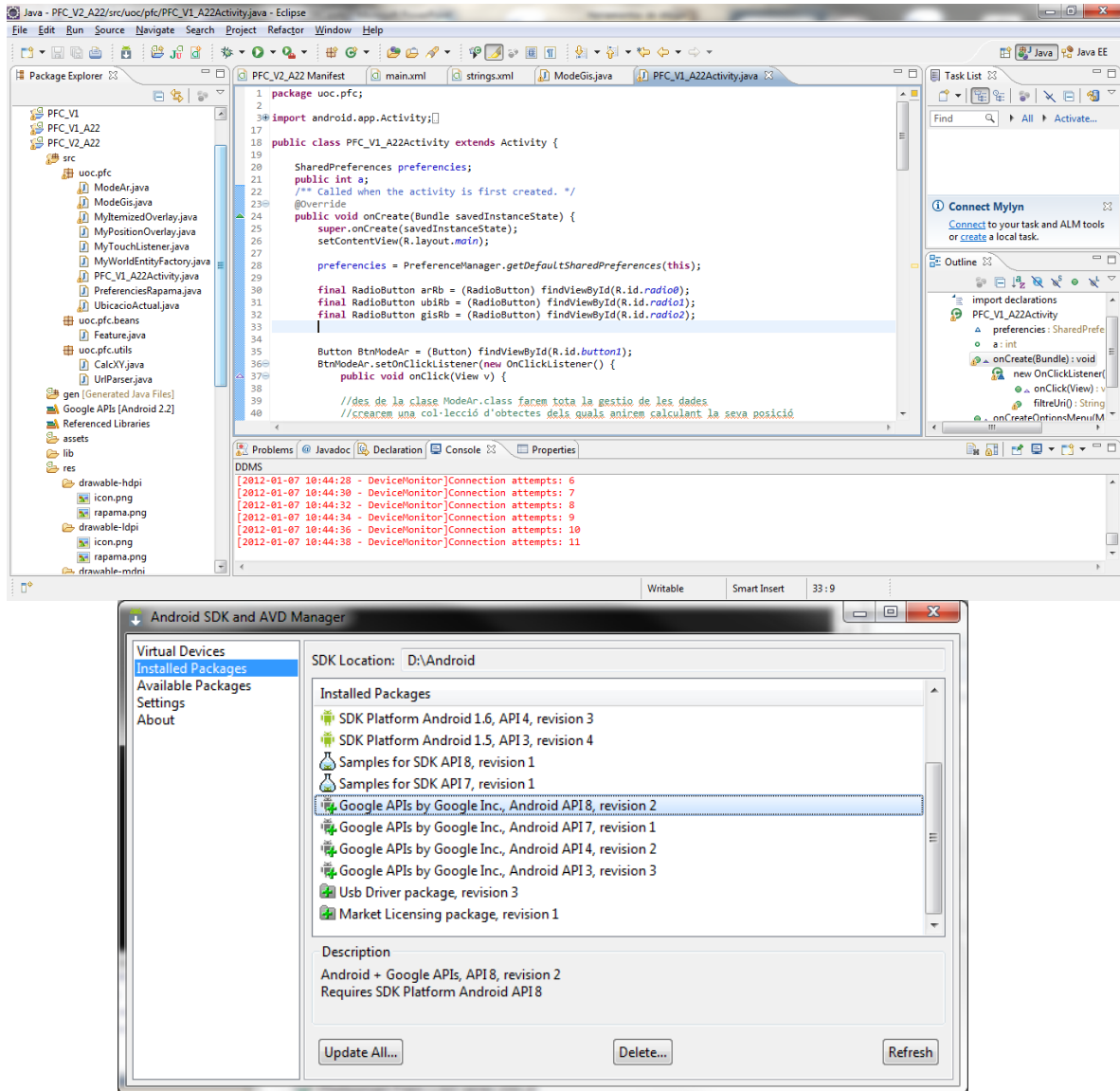


Figura 29: Captura del IDE i els components i llibreries instal·lades de l'SDK

### 7.4.1 LooAR

LookAr és un framework java pel desenvolupament d'aplicacions de realitat augmentada sobre dispositius Android. Aquest framework neix d'un projecte de final de carrera d'uns estudiants de la "Universidad Complutense de Madrid".

Les funcionalitats que inclou aquest projecte van des de la representació d'objectes virtuals sobre un mon real capturat per la càmera del dispositiu, fins a la localització d'interiors mitjançant wifi.

Per al projecte objecte d'aquest PFC només s'han fet servir les funcionalitats de visualització i posicionament d'objectes 3D segons unes coordenades determinades.

Per l'utilització d'aquest framework, és important tenir en compte que la posició dels objectes es relativa a la posició inicial del dispositiu, per tant, es fa necessari transformar les posicions obtingudes pel GPS a posicions relatives que es puguin visualitzar.

#### 7.4.2 Altres llibreries

Per la realització del projecte també s'han fet servir

- **Javacsv**, per a la lectura i parsing dels fitxers en format csv servits per GeoServer
- **Jcoord**, per la transformació de les dades obtingudes pel GPS en format de graus al sistema de referència UTM.

### 7.5 Maps de Google per Android

Aquesta aplicació i que ve incorporada de base per tots els dispositius Android, es fa servir per visualitzar les dades en mode GIS.

## 8 codificant RAPAMA

Aquest apartat descriu els diferents components utilitzats per la implementació de l'aplicació.

### 8.1 Llibreries

Per a dur a terme l'objectiu de l'aplicació, s'han fet servir 3 llibreries externes:

- **Javacsv**: Pel parsing dels arxus csv que s'obtenen del servidor GeoServer
- **Jcoord**: Per la conversió de sistemes de referència. Permet la conversió entre latitud/longitud i sistemes de referència.
- **LookAR**: per a la visualització de la informació en mode de realitat augmentada.

La utilització d'aquestes llibreries, no ha esta quelcom trivial, a excepció de javacsv, les altres dues llibreries, no venen empaquetades com a tal, per tant, han sigut necessàries taques de creació de llibreries per poder-les incorporar en format .jar.

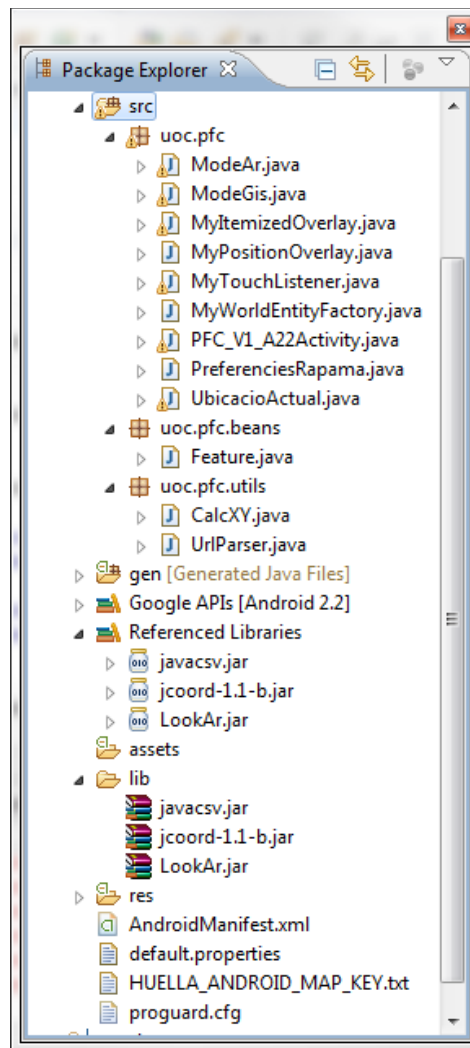


Figura 30: Estructura d'arxius en Eclipse

## 8.2 Paquets

El codi de l'aplicació s'ha agrupat en 3 paquets diferents:

### 8.2.1 Uoc.pfc

Conté totes les classes principals de l'aplicació. Es troba la classe o *Activity* principal, "PFC\_V1\_A22Activity.java", que s'executa en primera instància. L'*Activity* "ModeAr.java" que s'encarrega de mostrar i tractar les dades necessàries pel mode en realitat augmentada i l'*Activity* "UbicacióActual.java" encarregada realitzar les operacions necessàries per obtenir l'informació de la ubicació del dispositiu i mostrarles en pantalla juntament amb la seva representació gràfica.

Per altra banda, dins aquest paquet, també es troben les classes que fan servir les *Activities* per dur a terme el seu propòsit.

### 8.2.2 Uoc.pfc.beans

Conté una única classe que és utilitzada per emmagatzemar les dades de l'objecte. Aquesta classe és "Feature.java" i presenta tots els valors obtinguts de GeoServer referents a cadascuna de les aturades.



### 8.2.3 Uoc.pfc.utils

Paquet que conté les classes d'utilitats tals com la extracció de les coordenades dels objectes, Posteriorment, veurem com es fa servir mitjançant un vector d'objectes i per realitzar el *parsing* de l'arxiu csv que conté les dades georeferenciades

### 8.3 Mode Ubicació

Aquest mode, localitza el dispositiu i mostra la ubicació actual en longitud/latitud, la localitat, adreça, codi postal i país.



Figura 31: Mode ubicació

#### 8.3.1 Implementació

Aquesta funcionalitat no només proporciona la ubicació del dispositiu en el moment de ser executada, sinó que també s'actualitza aquesta informació a intervals de 20 segons sempre i quan el dispositiu s'hagi desplaçat més de 10 metres de la seva posició, sempre i quan el GPS estigui activat, en cas contrari, executem l'intent que ens mostra la pantalla de configuració per activar-lo

```
        if(!enabled){
            Intent myIntent = new
Intent(Settings.ACTION_LOCATION_SOURCE_SETTINGS);
            startActivity(myIntent);
            Toast.makeText(UbicacioActual.this,
                "No te el GPS actiu",
                Toast.LENGTH_LONG).show();
        }else{
            Location location =
locationManager.getLastKnownLocation(provider);
            locationManager.updateWithNewLocation(location);
            locationManager.requestLocationUpdates(provider, 2000, 10,
locationListener);
        }
    }
}
```

Per això, s'ha afegit una referència al mapview, s'han activat els controls de zoom, vista satèl·lit i streetview i capturat la informació del GPS:

```
LocationManager locationManager =
(LocationManager)getSystemService(LOCATION_SERVICE);

Criteria criteria = new Criteria();
criteria.setAccuracy(Criteria.ACCURACY_FINE);
criteria.setAltitudeRequired(false);
criteria.setBearingRequired(false);
criteria.setCostAllowed(true);
criteria.setPowerRequirement(Criteria.POWER_LOW);
String provider = locationManager.getBestProvider(criteria,
true);

boolean enabled =
locationManager.isProviderEnabled(LocationManager.GPS_PROVIDER);
```

El codi que permet capturar la informació sobre la posició es troba al mètode "UpdateWithNewLocation"

```
...
double lat = location.getLatitude();
double lng = location.getLongitude();
...
sb.append(address.getLocality()).append("\n");
sb.append(address.getPostalCode()).append("\n");
sb.append(address.getCountryName());
```

Es controla que la posició obtinguda conté informació de manera que si no és així, es mostra el missatge per pantalla.

```
...
if(location != null){
//Actualitzem la marca de localització
positionOverlay.setLocation(location);
...
}else{
latLongString = "No s'ha pogut trobar l'ubicació";
}
myLocationText.setText("La seva Ubicació actual es: \n" +
addressString + "\n" + latLongString);
```

Per altra banda, s'ha creat una nova capa per afegir al mapa la posició actual amb un cercle vermell. Per això es fa servir la classe implementada amb el nom MyPositionOverlay.

```
...
// Diuixat de la posició
canvas.drawOval(oval, paint);
canvas.drawRoundRect(backRect, 5, 5, backPaint);
canvas.drawText("Estic aquí",point.x + 2*mRadius, point.y, paint);
...
```

Finalment, s'han afegit les declaracions al manifest per executar l'Activy i donar permisos d'accés a dades (internet), i al gps:

...

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"></uses-  
permission>  
<uses-permission  
android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION"></uses-permission>  
  
...  
  
<activity android:name="UbicacioActual"  
android:label="UbicacioActual"></activity>
```

Per acabar, a l'arxiu xml corresponent, "ubicacioactual.xml" per incorporar les dades esmentades anteriorment, per una part s'inclouen els camps de text i per altra la utilització del mapa de google per mostrar la posició gràficament:

```
...  
  
    <RelativeLayout android:layout_width="match_parent"  
android:id="@+id/relativeLayout1" android:layout_height="match_parent">  
        <com.google.android.maps.MapView  
            android:id="@+id/mapview"  
            android:layout_width="fill_parent"  
            android:clickable="true"  
            android:apiKey="0gUwdL3oanc5pQAAX5B_5abZkX92kF0snmhhemQ"  
android:layout_height="210dp"/>  
        <TextView android:id="@+id/ubicacioACT"  
android:layout_width="wrap_content" android:text="TextView"  
android:layout_height="wrap_content" android:layout_below="@+id/mapview"  
android:layout_centerHorizontal="true"  
android:layout_marginTop="85dp"></TextView>  
    </RelativeLayout>
```

Com es pot veure al codi, la huella obtinguda per l'ús del mapa (per desenvolupadors) corresponent al SDK que s'ha fet servir es declara a *apikey*.

## 8.4 Filtre (preferències)

Aquesta funcionalitat que s'ofereix a l'usuari, consisteix en la possibilitat de poder establir un filtre de la informació que vol visualitzar. En concret, aquesta opció s'obre quan l'usuari pitja el botó "menú" del terminal oferint diferents opcions sobre la informació relatives a les aturades dels diferents transports i si vol visualitzar, només aturades o línies o combinar ambdues.

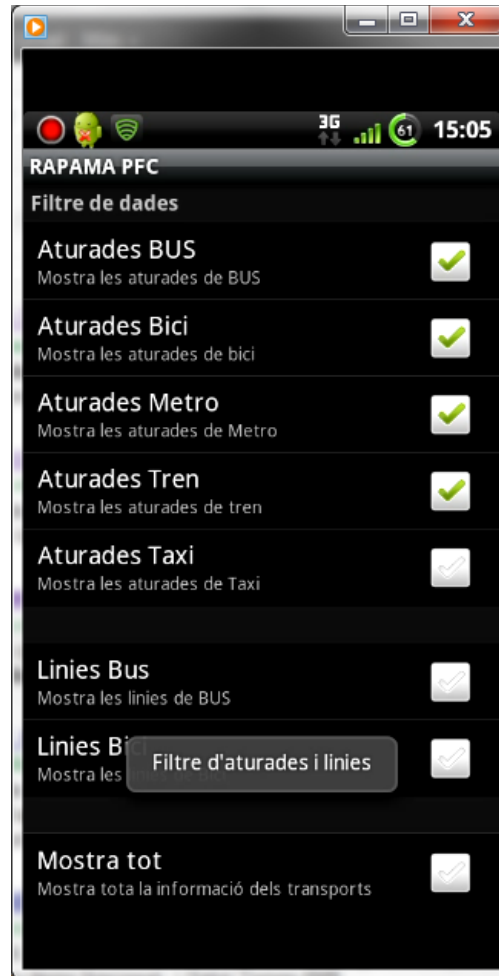


Figura 32: Captura de pantalla de filtres

### 8.4.1 Implementació

Es declara el menú de preferències i posteriorment, dins el mètode “onCreate()” s’inicialitza capturant les *sharedPreferences* de l’*Activity*

```
...
sharedPreferences preferences;
...
@Override
public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.main);

    preferences = PreferenceManager.getDefaultSharedPreferences(this);
...

```

Aquestes accions en presenta el menú de preferències en el que es troba únicament l’opció del filtre. Quan es selecciona, s’accedeix a la pantalla mostrada en la figura 32. Les funcions involucrades en aquestes tasques son:

```
@Override
public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu){
    MenuInflater inflater = getMenuInflater();

```

```
        inflater.inflate(R.menu.menu, menu);
        return true;
    }
    public boolean onOptionsItemSelected(MenuItem item){
        switch(item.getItemId()){
            case R.id.preferencies:
                //llancem l'activitat de Preferencies
                Intent i = new Intent(PFC_V1_A22Activity.this,
                PreferenciesRapama.class);
                startActivity(i);
                Toast.makeText(this, "Filtre d'aturades i línies",
                Toast.LENGTH_SHORT).show();
                break;
            }
        return true;
    }
}
```

En quant a aquest al menú, disposa de la seva pròpia classe, "PreferenciesRapama.java" i arxiu *xml* per al presentació "filtre.xml".

A continuació es presenta un petit fragment de la categoria de preferències que fan referència a la selecció dels tipus de transport que es volen visualitzar.

```
<PreferenceCategory android:title="Filtre de dades">
    <CheckBoxPreference android:summary="Mostra Les aturades de BUS"
    android:key="fltrbus" android:title="Aturades BUS"></CheckBoxPreference>
    <CheckBoxPreference android:summary="Mostra Les aturades de bici"
    android:key="fltrbici" android:title="Aturades Bici"></CheckBoxPreference>
    <CheckBoxPreference android:summary="Mostra Les aturades de Metro"
    android:key="fltrmetro" android:title="Aturades Metro"></CheckBoxPreference>
    <CheckBoxPreference android:summary="Mostra Les aturades de tren"
    android:key="fltrtren" android:title="Aturades Tren"></CheckBoxPreference>
    <CheckBoxPreference android:summary="Mostra Les aturades de Taxi"
    android:key="fltrtaxi" android:title="Aturades Taxi"></CheckBoxPreference>
</PreferenceCategory>
```

## 8.5 Mode GIS

Aquest és el mode que permet la geolocalització de la informació sobre els transports públics emmagatzemada en la base de dades PostGIS i servida per GeoServer.

Una vegada seleccionades les opcions del menú de preferències, en que l'usuari indica la informació que vol visualitzar, si es selecciona aquest mode, l'aplicació llança un *intent* que obre l'aplicació *Maps* de Google instal·lada al dispositiu juntament amb la url del servei amb les dades que es volen visualitzar.

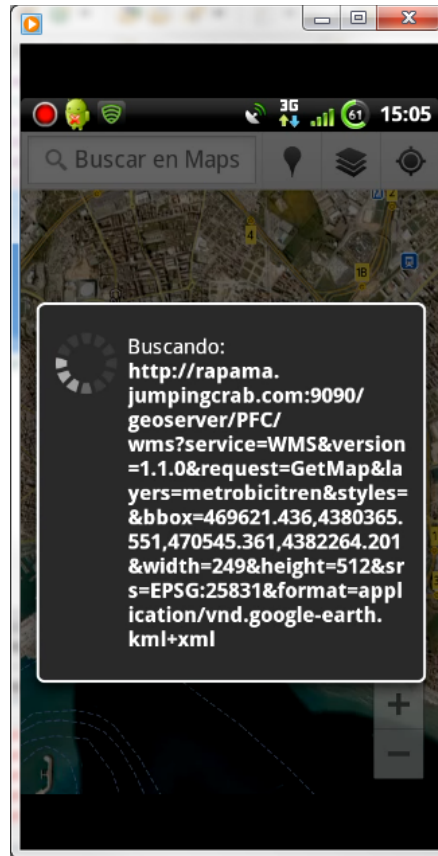


Figura 33: Captura de pantalla del moment en que es carrega la capa de dades geogràfiques



Figura 34: Captura de l'aplicació en mode GIS

### 8.5.1 Implementació

La classe principal de l'*Activity* que llança aquest mode es "PFC\_V1\_A22Activity.java", la classe principal de l'aplicació.

En cas de seleccionar aquesta opció per l'usuari, es crida a la funció "filtreUri()" per obtenir, en funció de les preferències establertes per l'usuari, la url del servidor que servirà la informació desitjada. Posteriorment es llança l'*intent* corresponent per obrir el *Maps* al dispositiu.

```
String URI = filtreUri();
final Intent myIntent = new Intent(android.content.Intent.ACTION_VIEW,
    Uri.parse("geo:0,0?q="+ URI));
startActivity(myIntent);
```

En quant a la selecció de la URL, a continuació es mostra una petita porció representativa:

```
...
Boolean fltrbici = preferencies.getBoolean("fltrbici",
false);
Boolean fltrbus = preferencies.getBoolean("fltrbus",
false);
Boolean fltrtren = preferencies.getBoolean("fltrtren",
false);
Boolean fltrmetro = preferencies.getBoolean("fltrmetro",
false);
Boolean fltrtaxi = preferencies.getBoolean("fltrtaxi",
false);
Boolean lnbici = preferencies.getBoolean("lnbici", false);

if (fltrbus){
    if(fltrmetro){
        if(fltrbici){
            if(fltrtren){
                if(fltrtaxi){
                    UriTemp =
"http://rapama.jumpingcrab.com:9090/geoserver/PFC/wms?service=WMS%26version=1
.1.0%26request=GetMap%26layers=totransport%26styles=%26bbox=469621.436,438036
5.551,470545.361,4382264.201%26width=249%26height=512%26srs=EPSG:25831%26form
at=application/vnd.google-earth.kml%2Bxml";
                }else{UriTemp =
"http://rapama.jumpingcrab.com:9090/geoserver/PFC/wms?service=WMS%26version=1
.1.0%26request=GetMap%26layers=totransport%26styles=%26bbox=469621.436,438036
5.551,470545.361,4382264.201%26width=249%26height=512%26srs=EPSG:25831%26form
at=application/vnd.google-earth.kml%2Bxml";}
            }else{UriTemp =
"http://rapama.jumpingcrab.com:9090/geoserver/PFC/wms?service=WMS%26version=1
.1.0%26request=GetMap%26layers=busmetro%26styles=%26bbox=469621.436,438036
65.551,470545.361,4382264.201%26width=249%26height=512%26srs=EPSG:25831%26form
at=application/vnd.google-earth.kml%2Bxml";}
        }
    }
}
...

```

En concret, es fa server dades en format kmz, ja que aquest estàndard, el reconeix l'aplicació Maps i molt similar a l'estàndard de google (kml). En la següent figura es mostra una captura de pantalla amb zoom d'una de les aturades de bus situada al costat de la posició del propi dispositiu.

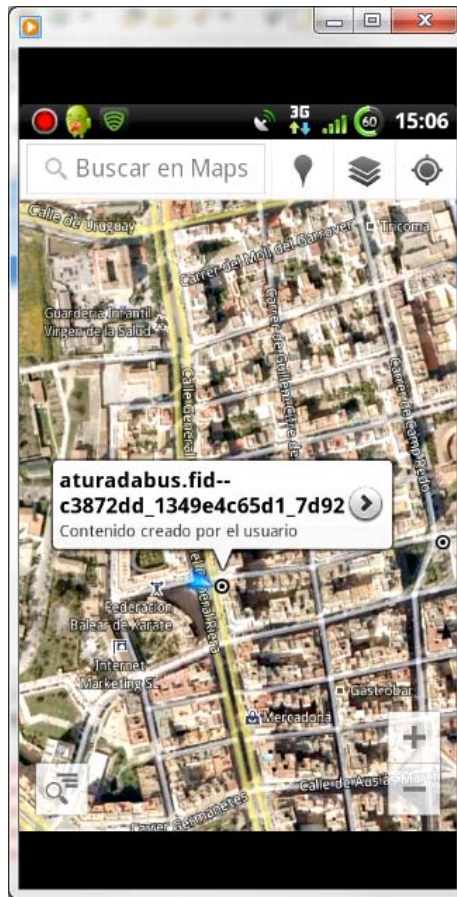


Figura 35: Captura de pantalla en mode GIS amb Zoom

## 8.6 Mode AR

Per acabar, aquest és el mode que permet la geolocalització de la informació sobre els transports públics emmagatzemada en la base de dades PostGIS i servida per GeoServer en mode de realitat augmentada. El procediment inicial, és similar al del mode GIS amb la diferència que s'ha de tractar les dades per poder situar els objectes en la posició correcta.

Per aquest mode, s'ha definit un color per cada tipus de transport. En concret a la figura 36, es pot observar la visualització de l'aturada de Bus que es troba just a la posició del cub vermell, color per les aturades de bus. Els parking de bicicleta, per exemple estan definits en color verd.





Figura 36: Captura de pantalla del mode AR

Aquesta funcionalitat permet accedir directament al menú de preferències de l'aplicació ja que, a diferència del mode GIS, no es un a aplicació externa.

### 8.6.1 Implementació

Per la implementació d'aquesta funcionalitat ha esta necessari l'ús del framewok de realitat augmentada *LookAR*, per a la visualització de les dades, la llibreria *javacsv*, per fer el parsing de la informació georeferenciada servida per GeoServer (s'ha optat per l'us del format csv, encara que es podria haver fet servir JSON, per exemple), i finalment la llibreria *jcoord*, per realitzar les conversions del sistema de coordenades donat pel GPS a UTM, compatible amb el definit per les capes de dades al geoserver (i amb les que es varen emmagatzemar amb el GvSIG), l'ETSG89.

#### Captura de dades

De la mateixa manera que s'ha fet el mode GIS, aquest fa servir la informació del GPS per calcular el posicionament dels objectes.

```
LocationManager locationManager =
(LocationManager) getSystemService(LOCATION_SERVICE);

Criteria criteria = new Criteria();
criteria.setAccuracy(Criteria.ACCURACY_FINE);
criteria.setAltitudeRequired(false);
criteria.setBearingRequired(false);
criteria.setCostAllowed(true);
```

```
criteria.setPowerRequirement(Criteria.POWER_LOW);
String provider = locationManager.getBestProvider(criteria, true);

boolean enabled =
locationManager.isProviderEnabled(LocationManager.GPS_PROVIDER);
```

Per altra banda, tenim definides internament les url d'accés al servidor de dades espacials:

```
String urlBus =
"http://rapama.mooc.com:9090/geoserver/PFC/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=PFC:aturadabus&maxFeatures=50&outputFormat=csv";
String urlBici =
"http://rapama.mooc.com:9090/geoserver/PFC/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=PFC:aturadabici&maxFeatures=50&outputFormat=csv";
String urlMetro =
"http://rapama.mooc.com:9090/geoserver/PFC/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=PFC:aturadametro&maxFeatures=50&outputFormat=csv";
String urlTren =
"http://rapama.mooc.com:9090/geoserver/PFC/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=PFC:aturadatren&maxFeatures=50&outputFormat=csv";
```

Es capturen les preferències i s'emmagatzemen per, posteriorment identificar quins son els punts que s'han de dibuixar:

```
preferencias =
PreferenceManager.getDefaultSharedPreferences(getApplicationContext());
fltrbus = preferencias.getBoolean("fltrbus", false);
fltrbici = preferencias.getBoolean("fltrbici", false);
fltrtren = preferencias.getBoolean("fltrtren", false);
fltrmetro = preferencias.getBoolean("fltrmetro", false);
fltrtaxi = preferencias.getBoolean("fltrtaxi", false);
```

S'agafen les url i es pasegen amb la classe "UrlParser.java".

```
UrlParser featuresWSBus = new UrlParser(urlBus);
UrlParser featuresWSBici = new UrlParser(urlBici);
UrlParser featuresWSMetro = new UrlParser(urlMetro);

UrlParser featuresWSTren = new UrlParser(urlTren);
```

Aquesta classe permet llegir les dades del csv que es captura i s'emmagatzemen en una col·lecció de beans de tipus feature:

```
public Vector<Feature> csvParser(double xGPS, double yGPS){

    Vector<Feature> vFeatureBean = new Vector<Feature>();
    try {

        while (feature.readRecord())
        {
            Feature featureBean = new Feature();
            featureBean.setFid(feature.get("fid"));
            featureBean.setGid(feature.get("gid"));
            featureBean.setNom(feature.get("nom"));

            featureBean.setDescripcio(feature.get("descripcio"));
            featureBean.setTheGeom(feature.get("the_geom"));

            //HACER LA SEPARACION Y CALCULO DE LAS X Y AQUI!!
```

```
        CalcXY calcXY = new CalcXY();
        double x =
calcXY.extraeX(featureBean.getTheGeom());
        double y =
calcXY.extraeY(featureBean.getTheGeom());

        featureBean.setX(x);
        featureBean.setY(y);

        double xRel = calcXY.posRelX(x, xGPS);
        double yRel = calcXY.posRelY(y, yGPS);

        featureBean.setXLar(xRel);
        featureBean.setYLar(yRel);

        vFeatureBean.add(featureBean);
        totalFeat ++;

    }

    feature.close();
```

Això no es suficient, s'han agafat les dades del servidor, però encara s'han de tractar per poder-les visualitzar. La primera passa una vegada hem obtingut totes les dades referents als punts georeferenciats, consisteix en separar els punts ja que aquesta informació es troba dins l'arxiu csv en forma "POINT (X Y)". Per poder *paserjar* aquesta dada, emmagatzemada en un *string*, es fa servir la classe "CalcXY.java".

```
    public double extraeX(String xy){
        xy = xy.substring(xy.indexOf(40)+1);

        String xStr = xy.substring(0, xy.indexOf(32));

        double x = Double.parseDouble(xStr);
        return x;
    }

    public double extraeY(String xy){
        xy = xy.substring(xy.indexOf(40)+1);

        String yStr = xy.substring(xy.indexOf(32) + 1, xy.indexOf(41));

        double y = Double.parseDouble(yStr);
        return y;
    }
```

Una vegada es tenen aquests valors, es pot procedir a calcular les dades del GPS en format UTM i posteriorment, amb aquesta mateixa classe calcular la posició relativa que fa servir el framework LookAR.

```
    public double posRelX(double x, double xGPS){
        return x - xGPS;
    }

    public double posRelY(double y, double yGPS){
        return y - yGPS;
    }
```

```
}
```

En quant a la conversió de les coordenades del GPS a coordenades UTM, aquesta operació es realitza a la classe "ModeAR.java" fent servir la llibreria *jcoord*.

```
LatLng GPSConv = new LatLng(GPSLat, GPSLng);  
UTMRef UTMConv = GPSConv.toUTMRef();
```

Una vegada es disposa de totes les dades necessaries, es procedeix a la creació de les *entities* per cadascun dels transports que s'han seleccionat al menu de preferències.

```
if (fltrbus){  
    features = featuresWSBus.csvParser(UTMConv.getEasting(),  
UTMConv.getNorthing());  
    while (i < featuresWSBus.totalFeat())  
    {  
        EntityData data = new EntityData();  
  
data.setLocation(Double.valueOf(features.get(i).getXLar()).floatValue(),  
0,Double.valueOf(features.get(i).getYLar()).floatValue());  
        data.setPropertyValue(MyWorldEntityFactory.NAME,  
features.get(i).getNom());  
        data.setPropertyValue(MyWorldEntityFactory.COLOR, "red");  
        LookData.getInstance().getDataHandler().addEntity(data);  
        i++;  
    }  
}  
if (fltrbici){  
    features = featuresWSBici.csvParser(UTMConv.getEasting(),  
UTMConv.getNorthing());  
    i = 0;  
    while (i < featuresWSBici.totalFeat())  
    {  
        EntityData data = new EntityData();  
  
data.setLocation(Double.valueOf(features.get(i).getXLar()).floatValue(),  
0,Double.valueOf(features.get(i).getYLar()).floatValue());  
        data.setPropertyValue(MyWorldEntityFactory.NAME,  
features.get(i).getNom());  
        data.setPropertyValue(MyWorldEntityFactory.COLOR, "green");  
  
        LookData.getInstance().getDataHandler().addEntity(data);  
        i++;  
    }  
}
```



Figura 37: Captura de pantalla mode AR per parking bici

## 9 Ampliacions i Millores

### 9.1 Interfície gràfica

Un dels aspectes que es recomana millorar a nivell d'aplicació és la interfície gràfica. En aquest aspecte, la presentació és una mica pobre ja que l'objectiu eren assolir les funcionalitats i per tant, l'aspecte de presentació a quedat en un segon pla. Seria recomanable re-dissenyar aquesta part gràfica així com la navegació entre funcionalitats per oferir a l'usuari final una aplicació atractiva i intuïtiva. La millora en aquest nivell no suposaria cap tipus de modificació a nivell de funcionalitat.

### 9.2 Funcionalitats

Afegir noves funcionalitats a aquest projecte podria ajudar a disposar d'una aplicació realment útil pels ciutadans. Algunes de les funcionalitats que es recomana implementar son:

- Càlcul de proximitat als punts d'interès
- Estimació de pròxim transport que passarà per una aturada determinada
- Manteniment i consulta d'horaris i tarifes vigents
- Càlcul de recorreguts per oferir diferents possibilitats segons la destinació combinant-lo amb càlcul de preus, temps i distància i comparatives entre les diferents alternatives amb l'objectiu d'orientar a l'usuari en l'elecció del sistema de transport.
- Control dels transports: Inclou dispositius GPS als vehicles i reenviant la posició en cada moment al sistema, es podria modificar el programa per implementar sistemes d'alarmes de proximitat dels transport seleccionats.

### 9.3 Implementació

A nivell d'implementació recomanem fer una sèrie de modificació que permetrien ajudar a millorar el rendiment i un posterior manteniment de l'aplicació:

- Reordenació del codi: Es recomana optimitzar a nivell de codi certes funcionalitats per agrupar-les en classes separades i reutilitzables a amb l'objectiu de tenir un codi més net i sense la repetició de petites funcionalitats que es fan servir en els dos modes principals, i que de aplicar amb noves funcionalitats podrien ser reutilitzades. Un exemple seria la captura de la informació del GPS.
- Millora del rendiment: En aquest punt es recomana la implementació i ús dels "content providers" que ofereix l'eina *LookAR* per emmagatzemar els objectes que es volen visualitzar. Aquesta modificació, permetria optimitzar el rendiment de l'aplicació tant a nivell de velocitat de refresc, com en nombre d'accessos al servidor de dades durant l'execució de l'aplicació.
- Parametritzar les fonts d'informació amb un fitxer de *properties* de manera que una actualització de l'aplicació permetria ampliar en número de punts d'interès que s'incorporin.

- Finalment, una altra millora relativa al servidor de dades i les cridades que es fan a aquest, seria, la de fer servir una multicapa, un grup de capes, amb tota la informació de la resta de capes i fer us del filtre que ofereix en mateix servidor dins un paràmetre de la *url*. Això també suposaria una millora a nivell de codi de l'aplicació. La limitació és veurria només en el *mode GIS*, ja que pel *mode AR* no s'utilitza el *WMS*, sinò el *WFS* el qual no es troba disponible en el cas de grups de capes.

## 9.4 Dades

A nivell de dades, es recomana la introducció de totes les dades relatives als diferents transports públics que es desitgen visualitzar. El sistema esta dissenyat per representar totes les dades relatives a bus, bici, taxi, metro i tren, però el conjunt de dades es molt petit, simplement representatiu per poder realitzar a petita escala, l'assoliment dels objectius.

En aquest punt, es recomana que l'ampliació a més tipus de serveis públics com poden ser oficines de turisme, parkings, l'ajuntament, oficines municipals, etc. Aquesta ampliació suposaria, a nivell d'arquitectura ampliar els serveis d'informació, capes, i a nivell d'implementació incloure la captura d'aquests

## 10 Aplicacions Futures

Aquesta aplicació podria ser de molta utilitat juntament a les diferents millores recomanades al punt anterior, per que el ciutadà pogués descarregar aquesta aplicació al dispositiu i cercar les millors alternatives de transport per arribar a un punt determinat. També li permetria saber quins punts son més a prop i d'aquesta manera prendre una decisió en funció del cost i temps de cadascuna de les possibilitats.

Pensant en major escala, aquesta aplicació, es podria estendre per totes les ciutats més importants de manera que el propi sistema ja coneixent la ubicació, donaria la informació relativa a aquesta ciutat. Això seria de molta utilitat, principalment per persones que es mouen per motius de negocis, per exemple, a una altra ciutat que no coneixen.

## 11 Conclusions

Per aquest projecte s'ha creat tota una infraestructura de dades geogràfiques i que dona suport de la informació georeferenciada que ha de menester la peça final del projecte, l'aplicació Android.

Aquesta aplicació obté la informació dels serveis d'informació geogràfica i situa de forma precisa els objectes, aturades de servei públic en mode GIS, per visualitzarlos en un mapa i en mode de realitat augmentada, permetent filtrar per la informació que es desitja visualitzar. Per tant els objectius plantejats al programa del PFC es consideren assolits.

Aquest treball de final de carrera ha portat moltes hores, no tant sols de treball sinó també d'estudi en tot lo referent a informació geogràfica, sistemes gis i les diferents eines que s'han fet servir. Tot aquest treball d'investigació ha resultat realment útil, no únicament pel projecte sinó per poder-se plantejar aprofundir en aquest àmbit a nivell professional, ja que es tracta d'un món molt interessant i que presenta moltes variants en la seva aplicació.

Respecte a la part del desenvolupament, també ha requerit un esforç en l'estudi de la plataforma Android i la programació per dispositius mòbils.

La combinació de la programació de dispositius mòbils, sobretot orientada a la realitat augmentada combinat amb el món gis, es quelcom realment interessant i aplicable, no tant sols a l'àmbit del projecte sinó que permet, aprofundint una mica més, anar molt més anllà donant un ventall molt ample de possibilitats.

Si és cert que ja existeixen aplicacions que combinen ambdues conceptes, el fet de desenvolupar aplicacions molt específiques com és el cas d'aquest PFC, dona una millor comprensió a l'usuari de per que pot fer servir aquestes eines. Les actuals eines del mercat, son molt potents, com pot ser *Layar*, però el seu us, esta limitat a gent o usuaris més o manco avançats. Per usuaris estàndards i nous en el creixent món Android, amb un perfil mes simple, aquestes eines específiques poden ser molt útils i atractives.



## 12 Referències

### 12.1 Conceptes generals

- Estàndards i especificacions sobre programari i maquinari en el món GIS  
<http://www.opengeospatial.org/>  
<http://www.isotc2011.org>
- Directiva Europea INSPIRE  
<http://www.idее.es/resources/leyes/INSPIRE.pdf>  
[http://www.idее.es/resources/leyes/DIRECTIVA\\_2007\\_2\\_CE\\_ES.pdf](http://www.idее.es/resources/leyes/DIRECTIVA_2007_2_CE_ES.pdf)  
<http://www.ec-gis.org/inspire>
- Llei 14/2010 LISIGE, sobre les Infraestructures i Serveis d'Informació Geogràfica en Espanya  
<http://www.boe.es/boe/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>
- Real decret 1545/2007 del Sistema Cartogràfic Nacional  
BOE 30-11-2007  
[http://www.idее.es/resources/leyes/RD\\_Sistema\\_Cartografico.pdf](http://www.idее.es/resources/leyes/RD_Sistema_Cartografico.pdf)
- “Geodèsia i Cartografia. Fonaments dels sistemes d'informació cartogràfica”  
(Anna Muñoz Bolas - UOC)
- “Sistema de Información Geogràfica”  
(Wikipedia)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n\\_Geogr%C3%A1fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica)
- GIS + AR (Augmented Reality)  
<http://gisplusar.blogspot.com/>

### 12.2 Arquitectura:

- “Bases de dades Geogràfiques. Magatzems de dades geogràfiques”  
(Albert Botella Plana - UOC)
- “Introducció als sistemes d'informació geogràfica. Conceptes i operacions fonamentals”  
(Jesús Rodríguez Lloret, Rosa Olivella – UOC)
- “PostgreSQL”  
<http://www.postgresql.org/docs/>
- “Manual PostGIS”  
(Manuel Martin Martin)

<http://postgis.refractions.net/documentation/postgis-spanish.pdf>

- Documentació Geoserver  
<http://docs.geoserver.org/>
- Documentació GvSIG :  
<http://www.gvsig.org/web/docusr>
- “Herramientas IDE”  
(Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Fomento)
- “Clientes IDE”  
(Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Fomento)
- “Compatibilidad de KML”  
(Google)  
<http://code.google.com/intl/es/apis/kml/documentation/mapsSupport.html>

### 12.3 Realitat augmentada

- “Introduction to Augmented Reality”  
<http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html>
- “Table-Top Spatially-Augmented Reality: Bringing Physical Models to Life with Projected Imagery”  
(Ramesh Raskar, Greg Welch, Wei-Chao Chen – University of North Carolina)  
<http://www.cs.unc.edu/~raskar/Tabletop/>
- “Augmented Reality”  
(Keith Mann)  
<http://www.esri.com/news/arcuser/0311/files/arandgis.pdf>
- “Augmented Reality”  
(Wikipedia)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)
- “ARVino - Outdoor Augmented Reality Visualisation of Viticulture GIS Data”  
(Gary R. King, Wayne Piekarski, i Bruce H. Thomas)  
<http://wearables.unisa.edu.au/wp-content/plugins/bib2html/data///2005/ARVino%20-%20Outdoor%20Augmented%20Reality%20Visualisation%20of%20Viticulture%20GIS%20Data/King2005a.pdf>

### 12.4 Programació Android

- “Android Development Tutorial”  
(Lars Vogel)  
<http://www.vogella.de/articles/Android/article.html>

- “Android Development with Eclipse – Tutorial”  
(Eclipse site)  
<http://www.eclipse.org/resources/resource.php?id=516>
- “Instalar y configurar Android SDK en Netbeans 6.9 y 7.0”  
<http://www.juliopari.com/2011/06/26/instalar-y-configurar-android-en-netbeans-6-9-y-7-0-con-sdk-android/>
- NetBeans 6.9 + SDK Android 2.2  
(Carlos Cifuentes Fernández)  
<http://blog.bbvaglobalnet.com/2010/11/netbeans-6-9-sdk-android-2-2/>
- “Instalando IDE Para Android”  
(Armando Aguilar Lopez)  
<http://www.topcomputacion.com/blog/?p=2417>
- “Instalando un IDE para Android: MotodevStudio – Eclipse”  
<http://jcdelvalle.com.mx/2011/02/1-3-instalando-un-ide-para-android-motodev-studio/>
- Installing the SDK  
(Android developers)  
<http://developer.android.com/sdk/installing.html>
- “Motodev Studio for Android”  
<http://developer.motorola.com/docstools/motodevstudio/download/>
- API d’Android Maps  
<http://www.google.com/glm/mmap/a/api?fp=BF%3AC2%3A9F%3A76%3ABD%3A6A%3A09%3ACE%3A40%3A5D%3A2B%3A1F%3AC7%3AD9%3ACA%3A51>
- “Android for Work. Productivity for professionals”  
(Marziah Karch, Apress - 2010, ISBN:978-1-4302-3000-7)
- “Begining Android2”  
(Mark L. Murphy, Apress – 2010, ISBN: 978-1-4302-2629-1)
- “Pro Android2”  
(Sayed Hashimi, Satya Komatineni, Dave MacLean, Apress - 2010, ISBN: 978-1-4302-2659-8)
- “Professional Android2, Application Development”  
(Reto Meier, Wrox – 2010, ISBN: 978-0-470-56552-0)

## 12.5 Librerías

- LookAR “Framework de realitat augmentada” Tutorial i Memòria  
(Sergio Bellón Alcazaro, Jorge Creixell Rojo, Ángel Serrano Laguna, Universidad Complutense de Madrid)  
<http://www.lookar.net/>

- Javacsv,” Lectura d'arxius csv”  
[http://www.csvreader.com/java\\_csv.php](http://www.csvreader.com/java_csv.php)
- Jcood “Conversió entre latitud/longitud, Universal Transverse Mercatos(UTM) i OSGB”  
<http://www.jstott.me.uk/jcoord/>

## 13 Taula de figures

<i>Figura 1: mapa tradicional de la comunitat de Madrid</i>	19
<i>Figura 2: Mapa GIS de la comunitat de Madrid</i>	20
<i>Figura 3: Plànol de gestió urbanística de Palma de Mallorca</i>	21
<i>Figura 4: Imatge de satèl·lit (dreta) i conjunt de capes amb informació geogràfica(esquerra)</i>	25
<i>Figura 5: Exemple gràfic de realitat augmentada (a través d'un dispositiu)</i>	29
<i>Figura 6: Realitat augmentada per l'estudi.</i>	30
<i>Figura 7: exemples d'aplicació al món de la cirurgia.</i>	30
<i>Figura 8: Exemple de realitat augmentada orientada a l'entrenament.</i>	31
<i>Figura 9: Exemple d'aplicació GIS amb realitat augmentada.</i>	31
<i>Figura 10: Mapa de Navegabilitat</i>	33
<i>Figura 11: Diagrama de Paquets</i>	33
<i>Figura 12: Arquitectura dels compents</i>	43
<i>Figura 13: Infraestructura de dades</i>	43
<i>Figura 14: Infraestructura de presentació</i>	44
<i>Figura 15: Infraestructura d'execusió</i>	45
<i>Figura 16:Infraestructura de serveis</i>	46
<i>Figura 17: Topologia de xarxa</i>	47
<i>Figura 18: Zona DMZ de la xarxa</i>	47
<i>Figura 19: Zona d'accés dels usuaris</i>	48
<i>Figura 20: Esquema de funcionament de l'arquitectura</i>	50
<i>Figura 21: pàgina de l'EMT de Palma de Mallorca <a href="http://www.emtpalma.es/EMTPalma">http://www.emtpalma.es/EMTPalma</a></i>	51
<i>Figura 22: creació del projecte</i>	52
<i>Figura 23: Pantalla de propietats de la capa afegida</i>	53
<i>Figura 24: Com crear una capa sobre una base de dades postGIS</i>	53
<i>Figura 25: Base de dades postgis</i>	54
<i>Figura 26: Pàgina d'acollida del servidor</i>	55
<i>Figura 27: Relació de capes creades</i>	56
<i>Figura 28: Previsualització de la capa "líniabici" en GoogleEarth</i>	56
<i>Figura 29: Captura del IDE i els components i llibreries instal·lades de l'SDK</i>	57
<i>Figura 30: Estructura d'arxius en Eclipse</i>	59
<i>Figura 31: Mode ubicació</i>	60

---

<i>Figura 32: Captura de pantalla de filtres</i>	63
<i>Figura 33: Captura de pantalla del momento en que es carrega la capa de dades geogràfiques</i>	65
<i>Figura 34: Captura de l'aplicació en mode GIS</i>	65
<i>Figura 35: Captura de pantalla en mode GIS amb Zoom</i>	67
<i>Figura 36: Captura de pantalla del mode AR</i>	68
<i>Figura 37: Captura de pantalla mode AR per parking bici</i>	72

## Glossari

A continuació tenim un glossari de termes utilitzats en aquest document:

- **Aplicació:** Desenvolupament en Java, SDK sobre Android. Aquesta s'executarà des d'un dispositiu mòbil amb SO Android
- **Framework:** API o conunt de llibreries específiques per a la programació en aquest cas seguint les especificacions i estàndards per a la tecnologia JAVA.
- **LookAR:** Framework de programació en JAVA per aplicacions de AR.
- **Navegador:** Eina per a la navegació web.
- **Webservices:** Aplicació de Software dissenyada per suportar la interacció entre màquines a través d'una xarxa. Es regeixen per una sèrie de estàndards oberts com XML, WSDL, UDI i WSS (Oasis) que els fa independents de la plataforma i del llenguatge de programació. Es fa servir SOAP com a protocol de transport.
- **WebServiceApplicationServer:** Consisteix en un servidor d'aplicacions com per exemple Tomcat, Glashfish, JBoss, orion, etc que conté una aplicació específica que s'encarrega d'oferir serveis web.