



Treball final de grau

GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA

Facultat de Matemàtiques
Universitat de Barcelona

Projecte Pilot d'implementació
dels codis QR en els processos de
la cooperativa Agropecuària
Catalana, SCCL

Autor: Vicent Roig Ripoll

Director: Dr. Sergio Escalera Guerrero
Realitzat a: Departament de Matemàtica
Aplicada i Anàlisi
Barcelona, 28 de juny de 2015

Abstract

From a collaboration between AGROPECUÀRIA CATALANA SCCL and the University of Barcelona, it has been implemented an Android project including both QR and GPS technologies. The developed system provides useful tools for the transportation staff of the company in order to perform their working activities, assuring and speeding up the transit of the company facilities.

The project includes mechanisms for assisting in the tracking process and delivery of feed in different farms, speeding up the company processes. In order to achieve those objectives, different Android technologies have been considered, including GSM/EDGE, CDMA, HSPA+, SQLite, Wi-Fi, and the mobile camera in order to work with QR codes.

The achieved results show that the integration of the new mobile technologies allows the re-scheduling of the company tasks so that they are improved in terms of usability and time, increasing overall performance.

Resum

Amb la col·laboració entre la cooperativa AGROPECUÀRIA CATALANA SCCL i la Universitat Barcelona, s'ha desenvolupat un projecte en Android que implementa tecnologia QR i GPS. Aquesta aplicació proporciona eines al perfil del transportista associat a l'empresa per a realitzar les seves activitats, assegurar i agilitzar l'intens trànsit de camions a les instal·lacions de la cooperativa.

El projecte introdueix mecanismes per assistir el procés de seguiment i descàrrega de pinsos a les diverses granges, agilitzant el procés actual. Per satisfer aquest objectiu, s'ha treballat sobre la plataforma Android, aprofitant la varietat de tecnologies que ens ofereix, en particular: GSM/EDGE, CDMA, HSPA+, SQLite i Wi-Fi, així com la càmera integrada per a l'explotació de codis QR.

Els resultats d'aquesta implantació mostren com amb la integració de les noves tecnologies mòbils podem ser capaços de replantejar i optimitzar processos interns, augmentant-ne el rendiment.

Agraïments

Vull agrair a la meva germana Sara, per donar-me sempre ànims, així com al meu pare pel seu inestimable suport. A la meva parella, Vanesa, per estar sempre que la necessito i aguantar-me dia a dia. A en Xavier Sanchís, per la seva paciència, col·laboració i àmplia implicació durant el desenvolupament del projecte.

Finalment, vull fer especial esment al Dr. Sergio Escalera, gràcies per donar-me aquesta oportunitat i confiar en mi.

Índex

1	Introducció	1
1.1	Context del problema	1
1.2	Breu descripció de l'empresa	3
1.3	Motivació	3
1.3.1	Valor afegit Data Mining	4
1.3.2	Procés de validació GPS i descàrrega	4
1.4	Codis QR	5
1.5	Contingut del projecte	6
1.5.1	AgrocatApp	6
1.5.2	AgrocatGPS	7
1.6	Intranet	9
2	Enginyeria del Software	11
2.1	Anàlisi	11
2.1.1	Estat de l'art	11
2.1.1.1	Característiques dels codis QR	11
2.1.1.2	Sistema de posicionament global	12
2.1.1.3	Com funciona el GPS?	13
2.1.1.4	Exemple de navegació	14
2.1.1.5	Temps de propagació i distància	15
2.1.1.6	Estimació del posicionament	15
2.1.1.7	Representació de coordenades GPS	16
2.1.2	Protocol de comunicació	17
2.1.2.1	Avantatges	19
2.1.2.2	Inconvenients	20
2.1.3	Instal·lacions i característiques de xarxa	20
2.1.3.1	Interna	20
2.1.3.2	Externa	20
2.1.3.3	Servidors	21
2.1.4	Perfils d'usuaris	21
2.1.5	Requisits de client	22
2.1.6	Requisits de sistema	24
2.1.6.1	Requisits funcionals	24
2.1.6.2	Requisits no funcionals	29
2.1.7	Bases de dades i modificacions	31
2.1.7.1	Actualització de les expedicions	36
2.1.8	Pressupost i planificació	37
2.2	Disseny	39

2.2.1	AgrocatApp	39
2.2.2	AgrocatGPS	40
3	Proves i resultats obtinguts	41
3.1	Programa d'execució i canvis d'explotació requerits	41
3.2	Distribució del software corporatiu	41
3.2.1	Materials i instal·lació dels codis QR	41
3.3	Indicadors de seguiment suggerits per avaluar els resultats de la innovació	41
4	Conclusions	43
4.1	Possibles ampliacions	43
4.1.1	Gestió de l'autenticació	43
4.1.2	Sistema de pesada assistida	44
4.1.3	Programa de pinsos	44
A	Apèndix	48
A.1	Captures de pantalla	48
A.1.1	AgrocatGPS	48
A.1.2	AgrocatApp	54
A.2	Especificació de classes UML	59
A.2.1	AgrocatGPS	59
A.2.2	AgrocatApp	63

1 Introducció

1.1 Context del problema

AGROCAT és una cooperativa catalana dedicada principalment a la fabricació i distribució de pinsos, comercialització de bestiar i proveïment de subministres i serveis als seus associats. L'empresa pretén accelerar els processos relacionats amb diversos usuaris mitjançant la implantació de tecnologies mòbils a les seves instal·lacions.

L'objectiu del projecte consisteix en la distribució de codis QR en llocs estratègics de l'empresa per l'agilització de processos interns i l'increment de la seguretat en la circulació de les dades, com poden ser la identificació immediata de lots de matèries primeres i medicaments per a l'elaboració d'inventaris així com per a l'entrada d'aquestes matèries primeres dins el procés de fabricació dels pinsos i altres processos que requereixin un control centralitzat. D'aquesta forma, es pretén incrementar la rapidesa i seguretat, a més de blindar la traçabilitat de matèries primeres i pinsos fabricats.

Es realitzarà una implantació de codis QR a les instal·lacions i granges dels socis, de manera que a peu de sil es pugui identificar de forma immediata l'històric dels pinsos que han passat per aquell lloc tant per part dels cuidadors de les granges com pels tècnics veterinaris. També per a la validació i comprovació de les descàrregues a cada sitja per part dels xòfers de les cubes de pinso distribuïdores.

L'element lector, transmissor i processador d'aquestes lectures dels QR serà el telèfon intel·ligent o *smartphone*, de gran extensió i propagació a la actualitat. En particular, aquests que emprin qualsevol de les distribucions disponibles del Sistema Operatiu Android (veure Figura 1).

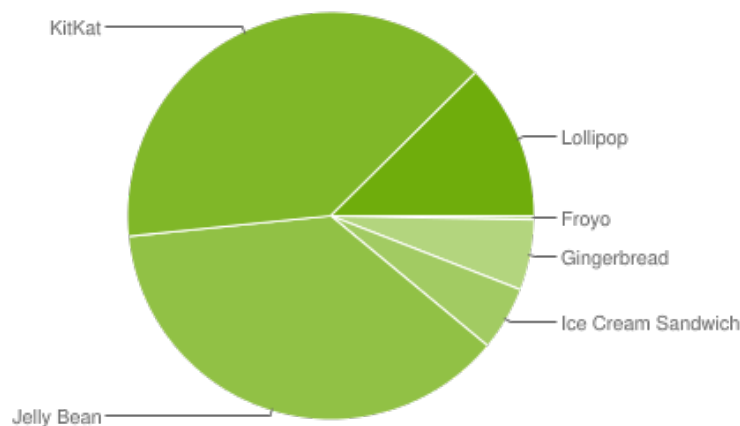


Figura 1: [6] dades recollides durant un període de 7 dies finalitzat l'1 de juny de 2015. Les versions amb una distribució inferior al 0,1% s'ometen.

Com a punt de partida, comptarem amb l'aplicació Android realitzada a la fase prèvia, la qual ja permet elaborar comandes i accedir a la informació requerida per granja i sil.

En particular, aquesta fase té com a finalitat el desenvolupament i integració a l'aplicació Android de les eines necessàries per poder satisfer les tasques relacionades envers el perfil del transportista. El sistema introduirà mecanismes per assistir el procés de seguiment i descàrrega de pinsos a les diverses granges, agilitzant el procés actual, de la qual cosa resultarà en un sistema escalable, que permetrà en futures etapes, introduir millores significatives, com ara la pesada assistida dels camions o la introducció dels programes de pinso al sistema (*consultar la secció Possibles ampliacions per a més detalls*).

Dit això, el present projecte abordarà l'anàlisi i implementació dels següents requeriments:

- i Sincronització i gestió d'expedicions.
- ii Accés a informació del perfil d'usuari.
- iii Registre de descàrrega i anàlisi de geolocalització.
- iv Alta i gestió dels nous xòfers (Figura appendix A.1.2).
- v Verificació de posicionament GPS.
- vi Desenvolupament d'una nova aplicació Android, AgrocatoGPS, destinada a solucionar el problema del *cold-start* i la posterior gestió de posicionament dels sils.

vii Integració d'un generador de codis QR, desenvolupat sota la plataforma .NET, a la Intranet.

1.2 Breu descripció de l'empresa

AGROCAT neix l'any 1983 a Sant Fruitós de Bages, fruit de la voluntat d'un grup de ramaders de les comarques de la Catalunya Central de proveir-se de pinso i serveis per a les seves explotacions ramaderes. Amb el pas del temps, aquell petit projecte ha esdevingut una sòlida realitat.

Avui AGROCAT ocupa una posició rellevant en la indústria agropecuària al cor de Catalunya, dinamitzant un model de negoci en el qual creiem fermament: explotacions arrelades a la terra, produint aliments de qualitat de forma competitiva. Els nostres socis subministren aliments per a la indústria alimentària catalana i en gran part són transformats, elaborats i consumits en el nostre àmbit comarcal.

Des de les nostres instal·lacions de Sant Fruitós de Bages, hem fabricat i distribuït més de 180 milions de quilos d'aliment de bestiar durant l'any 2013, hem comercialitzat més de 190.000 caps de bestiar dels nostres associats, als qui hem proveït de subministres i serveis per valor de 90 milions d'euros. Tot l'equip que formem AGROCAT estem compromesos en la generació de valor en totes les nostres operacions per fer més competitius als nostres socis.

Agrocat va ser distingida en 1998 pel Govern de Catalunya amb la Placa President Macià a les iniciatives de progrés i compta amb la certificació ISO 9001:2008, 22000:2005, Applus.

Actualment estem treballant en diverses línies de millora de l'eficiència i qualitat del nostre producte, especialment en els camps de reducció de l'impacte mediambiental, millora de la qualitat microbiològica i eficiència energètica de les nostres operacions.

Recentment hem estat guardonats com a finalistes de l'edició 2013 dels Premis a la Innovació Tecnològica Alimentària (PITA) pel desenvolupament d'un sistema de control de qualitat en continu basat en tecnologia NIR.

1.3 Motivació

Amb la col·laboració entre la cooperativa AGROPECUÀRIA CATALANA SCCL i la Universitat Barcelona, es requereix un projecte d'implementació

i ampliació sobre l'aplicació QR, on principalment s'introdueixin funcionalitats enfocades al perfil del transportista i les seves activitats, per assegurar i agilitzar l'intens trànsit de camions a les instal·lacions de la cooperativa.

Amb aquest nou sistema, es vol guanyar en rapidesa en la realització de les tasques ordinàries, així com en la reducció de possibles errors. S'agilitzaran els processos, de manera que sigui més eficient per als transportistes accedir a les dades requerides en qualsevol moment i realitzar les seves tasques quotidianes.

Es desitja disminuir dràsticament el temps de pas, representant un guany també pels transportistes, reduint els temps dels camions que esperen amb el motor al ralentí, amb la consegüent expulsió de gasos del procés de combustió dels seus motors.

Es tracta de superar també els desafiaments i limitacions per la implementació d'aquestes tecnologies a les necessitats de la cooperativa, com poden ser: l'operació en ambients hostils, amb pols, un enorme volum de dades que són difícils de processar, entendre el que és més adequat per a cada aplicació concreta que es plantejarà en el projecte.

1.3.1 Valor afegit Data Mining

Un sistema amb dades centralitzades té molts avantatges, el més important és la possibilitat d'utilitzar aquestes dades per a ser capaços d'anticipar-nos a les intencions dels usuaris i facilitar la feina.

1.3.2 Procés de validació GPS i descàrrega

Els xòfers tindran accés a informació logística com la verificació de càrregues i descàrregues. D'aquesta manera, s'espera agilitzar el procés de càrrega i poder validar què estan descarregant i on, al moment de fer l'entrega.

Més endavant veurem com aquest procés, a la fase d'anàlisi, s'ha definit en 3 etapes ben diferenciades:

1. Expedició i pesada assistida.
2. Captura de la informació del sil on es farà la descàrrega.
3. Validació de la descàrrega del pinso a un sil.

Volem que el xòfer, tant aviat com arribi a la granja, davant del sil, llegeixi el QR que hi haurà enganxat a la columna del sil, i en aquell mateix moment capturi les coordenades GPS per tal de contrastar-les establint un rang de confiança determinat.

1.4 Codis QR

El codi QR (*Quick Response Code*, Figura 2) és un sistema que permet emmagatzemar informació en una matriu de punts. Suposa una evolució respecte als codis de barres, creats per la companyia japonesa Denso Wave, subsidiària de Toyota (1994). Actualment es tracta de codi obert i els seus drets de patent (propietat de Denso Wave) no són exercits.

Va ser inventat per la filial de Toyota, per fer un seguiment dels vehicles durant el procés de fabricació. Una utilitat semblant al d'aquest projecte, ja que el principal objectiu d'inserir el codi QR als processos és la traçabilitat.



Figura 2: exemple d'un codi QR.

Els codis QR són molt comuns al Japó i, de fet, és el codi bidimensional més popular en aquest país. Ha esdevingut també un dels codis de barres bidimensionals més populars arreu del món gràcies als avantatges que presenta respecte del seu principal competidor, el codi de barres tradicional (EAN), el qual només permet emmagatzemar de 10 a 13 caràcters. No és estrany veure'n a parades d'autobusos, a cartells publicitaris, a la televisió, etc. Sense anar més lluny, els pressupostos generals de l'estat de 2014 van ser presentats en un simple codi QR, estalviant-se la impressió de milers de fulls de paper. D'aquesta manera, qualsevol que interpretés aquest codi amb el seu telèfon mòbil accedia directament a un pdf amb els pressupostos.

També els trobem a l'àmbit turístic i així, per exemple, molts ajuntaments estan fent desaparèixer els típics fullets informatius (que suposen un cost)

prop dels monuments, i canvien aquests per un codi QR (situat bé al monument, bé a una placa prop d'ell) el qual els aporta tota la informació de l'obra.

Empreses com ara Nestlé o McDonald's utilitzen els codis QR per a millorar la informació nutricional dels seus productes. La llista d'empreses on podem trobar la utilització de codis QR és cada cop més ampla, a continuació s'anomenen alguns exemples més:

- Bankinter
- Vicky
- Tasinsa
- Vueling
- PepsiCo

1.5 Contingut del projecte

1.5.1 AgrocatApp

A l'inici d'aquesta fase del projecte, treballarem sobre l'aplicació Android desenvolupada a la fase anterior. Aquesta aplicació comptava prèviament amb les següents funcionalitats:

1. **Login usuaris** (Figura 3a): L'usuari ha d'autenticar-se introduint el seu nom d'usuari i la contrasenya el primer cop que obre l'aplicació. Un cop autenticat, l'aplicació recorda l'usuari fins que aquest premi "sortir".
2. **Informació granges i sils** (Figura 3b): Permet a l'usuari veure la informació referent a les granges a les quals pot accedir, juntament amb els seus sils.
3. **Lectura i interpretació codis QR**: Per a la demo, es disposaven diversos codis QR per accedir directament a un determinat sil i tramitar una comanda.
4. **Realització de comandes** (Figura 3c): L'usuari és capaç de realitzar una comanda per a un determinat sil, en la qual haurà d'escollir el pinso, la quantitat, la medicació, etc.



Figura 3: captures de la fase 1 del projecte.

Aquesta aplicació s'ha pres com a punt de partida per aquest projecte, on s'ha implementat tota aquella part corresponent al perfil de repartidor (a partir d'ara xòfer) encarregat de distribuir els pinsos i fàrmacs als sils de les granges corresponents, prèvia comanda. A més s'han millorat diversos aspectes al procés de login, alta de nous usuaris, transicions entre Activities, i se n'han inclòs d'altres.

1.5.2 AgrocatGPS

Com veurem més endavant, per a realitzar el procediment de validació de coordenades GPS a les descàrregues realitzades per part dels transportistes, serà necessari comptar amb una taula interna a una BBDD, on emmagatzemar les coordenades de longitud i latitud per cadascun dels sils enregistrats al sistema. Actualment no es disposa de cap eina específica que permeti a l'equip d'administradors incloure a la base de dades aquest tipus d'informació. Cal tenir en compte que es tracta de dades sensibles a la precisió, tipus de software i configuració emprats.

Podem concloure que esdevé necessari el desenvolupament d'una aplicació paral·lela que permeti validar a peu de sil les coordenades i desar-les internament a la BBDD, eliminant així el problema del *cold start* per tal de començar amb l'explotació directament.

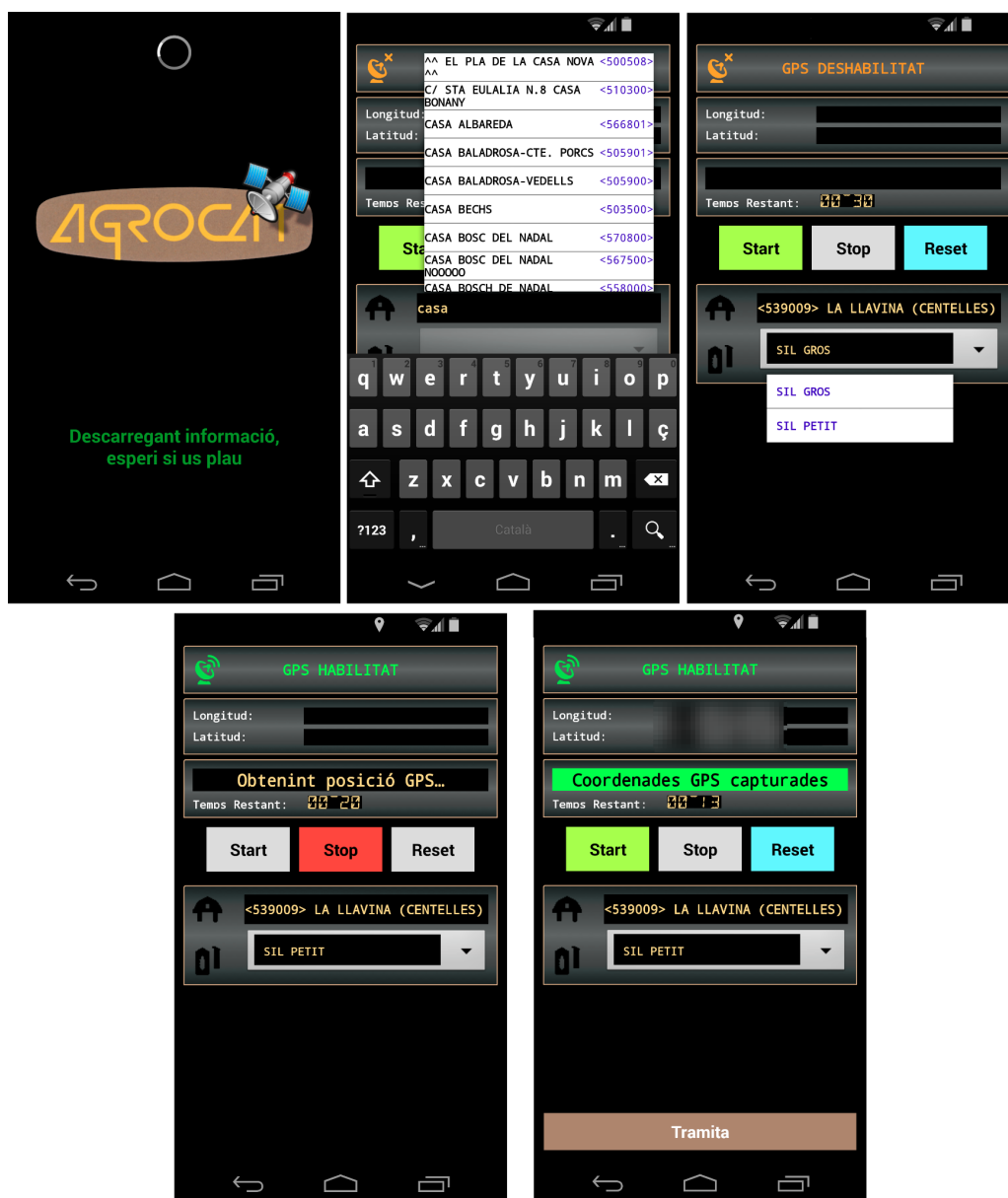


Figura 4: captures de la versió inicial d'AgrocatGPS.

L'aplicació AgrocatGPS (Figura 4) ha estat desenvolupada conjuntament a la integració del perfil del xòfer, ambdues aplicacions utilitzaran els mateixos mecanismes per obtenir les coordenades GPS, realitzant peticions amb el mateix període, criteri i configuracions amb un límit màxim de temps preestablert. Això ens permet reduir l'error final de distància en el procés de validació de coordenades.

S'ha desenvolupat un algoritme de filtratge propi, de forma que la cerca de les granges sigui més àgil i s'adapti als requisits necessaris. Un cop s'han obtingut les coordenades GPS d'un sil en concret, se'ns permet incorporar-ho a la BBDD directament.

1.6 Intranet

A l'inici del projecte es comptava amb una intranet implementada a www.agrocat.cat (Figura 5). Per a l'explotació del sistema basat en codis QR, és un requisit indispensable que la intranet incorpori un mecanisme propi per tal de poder generar els codis necessaris a peu de sil, bosses de mostra, bosses de matèries primeres, albarans, entre altres.

Per aquest motiu s'ha integrat a la intranet un sistema accessible per administració que permet la generació dels codis QR de forma autònoma i adaptada al sistema.

Això permet que no s'hagi de dependre de mecanismes aliens i per tant, mantenir processos de seguretat en qüestions de privacitat i accés a dades sensibles, com ara el patró QR a codificar, a més de permetre'ns controlar gran part dels errors humans que podrien esdevenir en introduir el codi manualment, tot facilitant a l'usuari una interfície web adaptada.



ELS PINS DE LA RIERA

Consum per Granja

Administració

Factures
Albarans
Comandes pendents
Extracte comptable
Pagaments pendents

Estadístiques

Consum per Granja
Consum per Sil
Consum per Pinso

Traçabilitat

Pinsos
Tractaments veterinaris
Pinsos medicamentosos

Comunicacions Generals

Particulars socis
Informacions generals



SORTIR

Granja

Veure'n

☐ Filtrar per dates

Sel. Granjos

Cerca

Exportar a Excel

Codi Granja	Nom Granja	Data Albarà	Codi Article	Descripció	Quilos	Medicat
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	03/05/2013	1430	C-PNE-STARTER AGROCAT GRANULAT	3440	PRESTARTER-ALBA
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	03/05/2013	1666	P.LLAVORES 2A ALBA BOSQ GR.	3280	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	03/05/2013	1670	P.GESTANS ALBA GRANULAT NVPO03	9660	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	27/04/2013	1431	C-STARTER AGROCAT GRANULAT	2960	STARTER-ALBA
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	27/04/2013	1665	P.LLAVORES 1A ALBA BOSQ GR.	9660	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	27/04/2013	1670	P.GESTANS ALBA GRANULAT NVPO03	3160	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	25/04/2013	1670	P.GESTANS ALBA GRANULAT NVPO03	9100	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	25/04/2013	1675	P.LACTANTS ALBA GRANULAT NVPO03	6080	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	19/04/2013	1666	P.LLAVORES 2A ALBA BOSQ GR.	3580	DOX-250 + LINCO-130 + IVO-5
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	19/04/2013	1666	P.LLAVORES 2A ALBA BOSQ GR.	9380	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	19/04/2013	1670	P.GESTANS ALBA GRANULAT NVPO03	3080	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	12/04/2013	1665	P.LLAVORES 1A ALBA BOSQ GR.	3000	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	12/04/2013	1666	P.LLAVORES 2A ALBA BOSQ GR.	9700	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	12/04/2013	1670	P.GESTANS ALBA GRANULAT NVPO03	2080	
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	09/04/2013	1431	C-STARTER AGROCAT GRANULAT	3000	STARTER-ALBA
542500	MRS MURUCUC (GRANJA BOSQ-CASTELLER)	09/04/2013	1670	P.GESTANS ALBA GRANULAT NVPO03	10460	

Figura 5: exemple d'un apartat de la intranet actual.

2 Enginyeria del Software

2.1 Anàlisi

2.1.1 Estat de l'art

2.1.1.1 Característiques dels codis QR

Els codis QR són fàcilment identificables per la seva forma quadrada i pels tres quadres situats en les cantonades superiors i inferior esquerra, els processadors localitzen aquests quadres com a referència i normalitza la imatge a mida, orientació i angle de visió. El patró conformat per punts petits es converteix a nombres binaris. La validesa del codi queda controlada mitjançant un codi de correcció d'errors. Aquesta estructura s'il·lustra a la Figura 6.

La informació codificada pot estar formada per un dels quatre tipus estandarditzats de dades: numèric, alfanumèric, binari o kanji. La capacitat d'emmagatzematge del codi resultant variarà en funció del tipus seleccionat:

- Numèric: màx. 7.089 caràcters
- Alfànnumèric: màx. 4.296 caràcters
- Binari: màx. 2.953 caràcters
- Kanji/Kana: màx. 1.817 caràcters

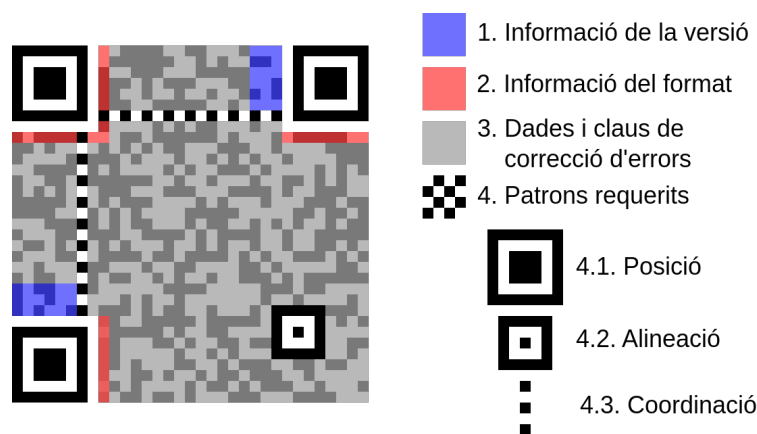


Figura 6: exemple d'un codi QR, destacant-ne els elements funcionals.

[14]

Per accedir a la informació continguda en un codi QR és necessari un dispositiu digital de captura d'imatges (ex: càmera de fotos d'un mòbil,

webcam...) i un programari específic lector de codis QR. A la Figura 7, podem veure una comparativa d'alguns dels programes lectors/generadors de codis QR més utilitzats.

	Lector		Generador		Plataformes			Llicència
	QR	EAN	QR	EAN	Android	.NET	Iphone	Open Source
ZXing [7]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
BIDI [10, 9] (Free)	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓
BIDI [10, 9]	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Zint [8]	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓

Figura 7: estat de l'art d'alguns lectors i generadors de codis QR.

Per satisfer la captura i escaneig dels codis QR, el nostre sistema recorrerà a un dels components d'una de les llibreries analitzades prèviament, Zebra Crossing [8]. Aquest component és una aplicació desenvolupada nativament pel sistema Android i que és distribuïda gratuïtament a GooglePlay. Aquest component serà instal·lat conjuntament amb AgrocatApp.

2.1.1.2 Sistema de posicionament global

El Sistema de Posicionament Global (GPS) és un sistema de radionavegació dels Estats Units d'Amèrica, basat en l'espai, que proporciona serveis fiables de posicionament, navegació, i cronometria gratuïta i ininterrompuda a usuaris civils a tot el món. A tot aquell que compti amb un receptor GPS, el sistema és capaç de proporcionar-li la seva localització i l'hora exacta en qualsevol condició atmosfèrica, de dia o de nit, a qualsevol lloc del món i sense límit en el nombre d'usuaris simultanis. El GPS es compon de tres elements:

- Els satèl·lits en òrbita al voltant de la Terra (Figura 8).
- Les estacions terrestres de seguiment i control.
- Els receptors GPS, propietat dels usuaris.

Des de l'espai, els satèl·lits del GPS transmeten senyals que reben i identifiquen els receptors del GPS; ells, al seu torn, proporcionen per separat les seves coordenades tridimensionals de latitud, longitud i altitud, així com l'hora local precisa. Avui en dia, petits receptors GPS són a l'abast de tothom i, de fet, la majoria dels smartphones ja compten amb aquest dispositiu incorporat de sèrie. Amb aquests receptors, l'usuari pot determinar amb exactitud

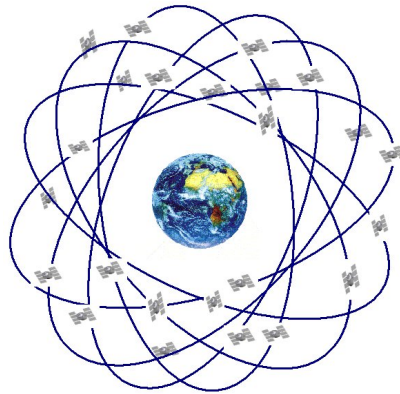


Figura 8: satèl·lit GPS.

[10]

la seva ubicació i desplaçar-se fàcilment al lloc on desitja traslladar-se, ja sigui caminant, conduint, volant o navegant.

El GPS és indispensable en tots els sistemes de transport del món, ja que serveix de suport a la navegació aèria, terrestre i marítima. Els serveis d'emergència i socors depenen del GPS en casos de desastre per a la localització i coordinació horària de missions per salvar vides. Activitats quotidianes com operacions bancàries, de telefonia mòbil i fins i tot de les xarxes de distribució elèctrica, guanyen en eficiència gràcies a l'exactitud cronomètrica que proporciona el GPS. Agricultors, topògrafs, geòlegs i nombrosos usuaris treballen de forma més eficient, segura, econòmica i precisa gràcies als senyals accessibles i gratuïts del GPS.

2.1.1.3 Com funciona el GPS?

Un receptor GPS mesura la distància a un satèl·lit emprant el temps de desplaçament dels senyals de ràdio. En mesurar amb precisió la distància de 3 satèl·lits és possible trobar la seva posició en qualsevol lloc de la Terra. Perquè GPS funcioni hem de ser capaços de:

1. Mesurar el temps de recorregut amb precisió.
2. Conèixer la ubicació exacta d'un satèl·lit a l'espai.
3. Comprendre i estimar els retards que experimenta un determinat senyal a mesura que viatja a través de l'atmosfera.

2.1.1.4 Exemple de navegació

Suposem que mesurem la nostra distància d'un satèl·lit i que aquesta resulta ser de 18.000 km. Sabent que estem a 18000 km d'un determinat satèl·lit, les nostres possibles ubicacions es redueixen a la superfície d'una esfera centrada en el satèl·lit amb un radi de 18.000 km, com es mostra a la Figura 9.

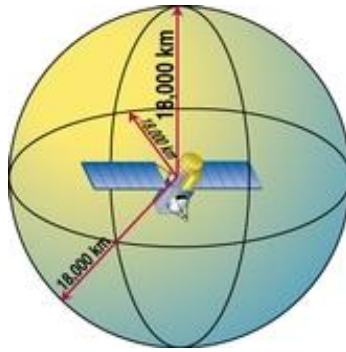


Figura 9: esfera centrada al satèl·lit.

[10]

Si mesurem la nostra distància respecte d'un segon satèl·lit, ara sabem que estem a algun lloc d'una segona esfera centrada en el segon satèl·lit. Per tant, podem reduir la nostra ubicació al cercle determinat per la intersecció d'ambdues esferes (Figura 10).

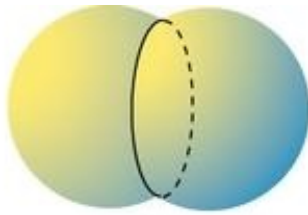


Figura 10: dues esferes s'entrecreuen en un cercle.

[10]

Si mesurem la nostra distància respecte a un tercer satèl·lit, sabem que la nostra ubicació és un dels 2 punts en els quals les 3 esferes s'entrecreuen (Figura 11). Podrem rebutjar un dels punts perquè esdevindrà fora de la superfície de la Terra, el punt restant fa referència a la nostra ubicació.

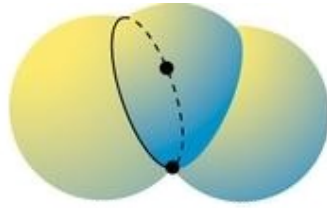


Figura 11: tres esferes es creuen a dos punts.
[10]

2.1.1.5 Temps de propagació i distància

La distància a un satèl·lit es determina mesurant quant temps necessita un senyal de ràdio en arribar al receptor d'aquest satèl·lit. Un senyal de ràdio viatja a aproximadament la velocitat de la llum (al voltant d'uns 300.000 km/s). Obtenim la distància com el producte resultant de multiplicar el temps per la velocitat de la llum.

Encara que els satèl·lits GPS compten amb rellotges atòmics - *precisió gràcies a la qual el seu timing és molt precís* - els receptors GPS no solen tenir aquestes característiques, atès que elevaria massa el seu cost. De fet, en termes generals, els rellotges receptors no tenen per què ser massa precisos, ja que un mesurament de distància a un satèl·lit addicional pot utilitzar-se per eliminar errors de temporització. Per tant, encara que en teoria només es necessiten 3 satèl·lits per obtenir les dades adequades, a la pràctica es solen utilitzar 4 satèl·lits o més per tal de minimitzar errors en el mesurament.

2.1.1.6 Estimació del posicionament

La majoria dels fabricants de receptors GPS citen a les seves especificacions ser capaços d'aproximar al voltant de 17 metres (precisió de les coordenades horitzontals obtingudes) a qualsevol lloc de la Terra. Proves independents han demostrat que els receptors més moderns poden, fins i tot, arribar a aconseguir 10 metres d'una forma prou fiable, sempre suposant un escenari adient de cel clar.

No hem d'oblidar però, que un receptor GPS és únicament capaç d'estimar-ne l'exactitud. Molts fabricants són tendenciosament optimistes envers les xifres de precisió que especifiquen, on sovint es pren com a base un 50%-60%, en lloc de la probabilitat del 95% que acostuma a considerar-se en una avaluació científica. S'ha de tenir en compte que cap dispositiu pot garantir un nivell de precisió elevat sense indicar-ne una cota d'error, precisament per

Error	Valor (metres)
Ionosfera	4.0
Rellotge	2.1
Efemèrides	2.1
Troposfera	0.7
Receptor	0.5
Traçat (Multipath)	1.0
Total	10.4

Taula 1: fonts d'error GPS.
[11]

això, els dispositius acostumen a incorporar mecanismes específics per tal d'ajudar a determinar si les dades obtingudes contenen un error superior a l'especificat pel fabricant.

A la Taula 1, citem les principals fonts de l'error enregistrat, cal tenir en compte que aquests errors poden variar en funció del clima i les característiques tècniques del receptor.

2.1.1.7 Representació de coordenades GPS

La part entera d'ambdues coordenades obtingudes pel dispositiu representen graus sexagesimals amb el següent significat:

- En el cas de la *latitud* (Figura 12), representa la distància entre un punt qualsevol i l'Equador. Per tant, sempre es mourà a l'interval $[-90^\circ, 90^\circ]$, essent els valors negatius aquells que estan per sota de l'equador (S) i els positius aquells que estan per sobre (N).
- En el cas de la *longitud* (Figura 12), de forma anàloga, representa la distància entre un punt qualsevol i el Meridià de Greenwich. Prendran valors entre 180° i -180° , tractant com a valors negatius aquells orientats a l'occident del meridià (O/W) i com a valors positius els que es trobin a l'orient (E).

La part decimal és una representació del temps (minuts i segons) respecte a les coordenades. La relació precisió/decimals (suposant l'Equador com a ideal) segueix aproximadament la taula de la Figura 13.

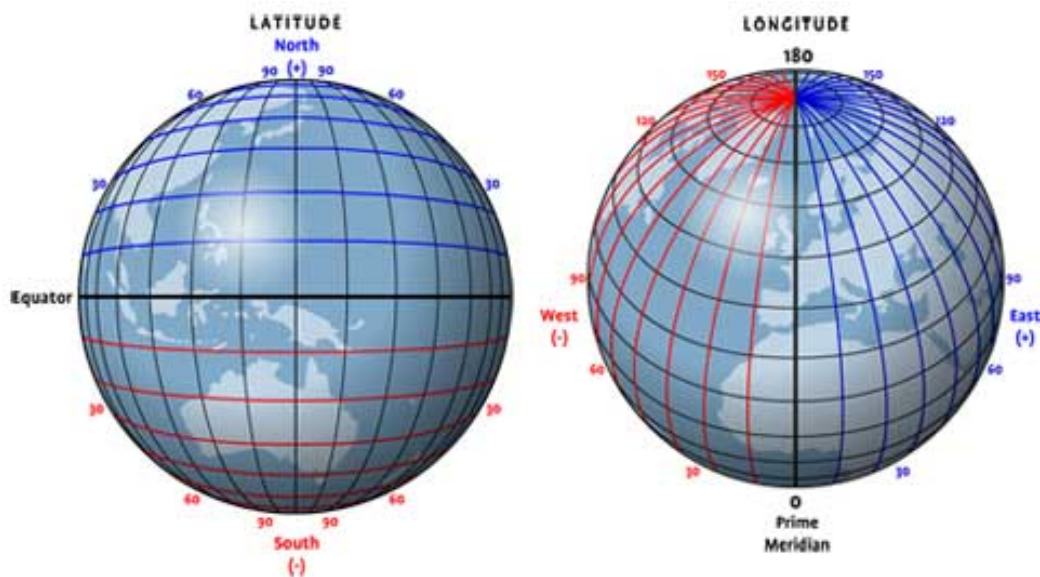


Figura 12: diagrama il·lustratiu per la latitud i longitud.
[7]

Ara que hem analitzat més en profunditat la cota d'error dels nostres dispositius i el nombre de decimals emprats, podem establir el tipus adient per als corresponents atributs a la base de dades:

- GPS_longitud: DECIMAL(11, 8)
- GPS_latitud: DECIMAL(10, 8)

2.1.2 Protocol de comunicació

El sistema de comunicació emprat (Figura 14) consisteix en un protocol client-servidor. La idea és que cada codi QR indiqui al servidor què es vol fer. El servidor serà l'encarregat d'obtenir les dades resultants, realitzant les consultes necessàries i empaquetant els resultats mitjançant l'estàndard JSON (acrònim de *JavaScript Object Notation*) per seguidament retornar-lo al dispositiu client, es pren com a model el comportament d'un Webservice RESTful. A la part del servidor es compta amb diversos fitxers ASP.net que processen les peticions HTTP del client i, basant-se en el TAG o "paraula clau" rebuda, actuen en conseqüència.

El protocol establert defineix els patrons a seguir per la generació dels codis QR. Aquest patró utilitza la codificació de dades en format alfanumèric i

decimals	graus	distància
0	1.0	111 km
1	0.1	11.1 km
2	0.01	1.11 km
3	0.001	111 m
4	0.0001	11.1 m
5	0.00001	1.11 m
6	0.000001	0.111 m
7	0.0000001	1.11 cm
8	0.00000001	1.11 mm

Figura 13: decimals necessaris per representar una determinada distància (basat en [16]).

variarà en funció del tipus de codi. En el cas específic del codi QR a peu de sil, tindrem:

FARM_ID|SILO_ID|MORE_INFO ... 15

Observem que s'utilitza com a separador el caràcter *pipeline* (operador lògic OR). El fet d'introduir aquest caràcter com a reservat al patró, ens permet afegir un factor d'escalabilitat, per la qual cosa els identificadors i claus emprades podran variar en tipus i longitud.

La lògica de validació és implementada a la part del client de l'aplicació Android, on es controlarà si el codi escanejat segueix el patró especificat i es compten amb les credencials necessàries.

A altres escenaris, els 4 primers dígitos contindran un identificador del tipus d'acció que està llegint el QR. En funció d'això, variarà la informació aportada als següents *tokens*. A la present memòria s'ometen detalls de protocol, document RFC (*Request For Comments*), per qüestions de privacitat de l'empresa.

Un exemple amb equivalència es mostra a continuació:

- 0001 - Sala de mostres.
- 0002 - Comanda.



Figura 14: esquema de comunicació.

- 0003 - Albarà.
- 0004 - Gestió administrativa.

Aquest codi es pot ampliar amb tota la informació que es consideri necessària, gràcies que dins d'un codi QR es poden codificar 7.089 caràcters numèrics, no hi haurà problema en ampliar el protocol tant com sigui necessari.

2.1.2.1 Avantatges

- Un canvi important, no implica una substitució de codis QR, ja que els canvis es faran en el servidor o a l'aplicació del dispositiu mòbil.
- Es pot enviar tota la informació que es desitgi, inclosa geolocalització.
- Major control d'usuaris: Per a alguna informació delicada, el sistema serà capaç de tornar a demanar la contrasenya en el cas que fos necessari.

2.1.2.2 Inconvenients

- Implementació costosa: Implica un sistema complex capaç d'interpretar el protocol.
- Generació de QR's complicada: S'haurà de crear, per tant, un sistema que faciliti aquesta feina als usuaris que hagin de crear nous QR.

2.1.3 Instal·lacions i característiques de xarxa

2.1.3.1 Interna

- Velocitat ethernet 1Gb.
- ± 40 pc's.
- Rang IP xarxa de gestió: 172.26.x.x
- Rang IP xarxa fàbrica: 10.0.x.x (ordinadors i PLC's).
- Domini principal Administració.

2.1.3.2 Externa

- **Fibra òptica (Router Cisco) - Orange**
 - Porta d'enllaç 172.26.0.99.
 - 90 Mbps de baixada i 65 Mbps de pujada.
 - IP fixa: [REDACTED].
 - Port 80 i ports SQL dirigits a 172.26.0.23.
 - Ports 5xxx dirigits a 172.26.0.33.
- **ADSL - Telefónica**
 - 4 Mbps.
 - IP fixa: [REDACTED].
 - Reservat per possibles avaries a la fibra òptica.

2.1.3.3 Servidors

- **FABIUS (Fàbrica)**
 - IP: 172.26.0.46 - 10.0.0.46.
 - SO: Microsoft Windows 2008.
 - SQL Server 2008 R2.
 - * Database: 'AGROCAT'.
- **LUDWIG**
 - IP: 172.26.0.22 - 10.0.0.22.
 - SO: Microsoft Windows 2008.
 - SQL Server 2008 R2:
 - * Database: 'AGRO_NEXUS'.
 - * Database: 'bdstock' (Tot el sistema de gestió administrativa).
- **SRV0028**
 - IP: 172.26.0.23 - 10.0.0.23.
 - SO: Microsoft Windows 2003.
 - Sosté el domini principal 'Administració'.
 - IIS en funcionament per a la recepta electrònica.
 - Magatzem de signatures electròniques de veterinaris.

2.1.4 Perfils d'usuaris

Al nostre sistema hi participen diversos tipus d'usuari, tot i que en aquest projecte treballarem bàsicament sobre el perfil del xòfer i el d'administrador, citarem breument cadascun dels perfils per tenir una idea dels diversos tipus d'actors i els seus interessos:

- **Administrador:** Usuari amb control absolut del sistema, pot accedir a tota la informació necessària.
- **Veterinari:** Els veterinaris tenen accés a la informació de totes les granges, ja que visiten granges de diferents socis i necessiten registres complets de sils, medicaments, etc.

- **Soci:** Cada soci té accés a la informació de les seves granges: Als registres de granja, l'històric de cada sil i medicaments. Així com accés a la comptabilitat d'aquests.
- **Cuidador:** Els cuidadors tenen accés a la informació de la granja en la qual treballen, a l'històric de cada sil i als medicaments. També poden realitzar comandes de pinso concretes per a cada sil.
- **Xòfer:** Els xòfers tindran accés a la informació que respecte a la logística com la validació de càrregues i descàrregues, objectiu del present projecte. De manera que s'agilitzi el procés de càrrega i puguin validar què estan descarregant i on en fer l'entrega.

2.1.5 Requisits de client

Els requisits de client (també anomenats requisits d'usuari), són declaracions de fet i assumpcions que defineixen les expectatives del sistema en termes d'objectius de la missió, entorn, restriccions i mesures d'efectivitat i idoneïtat. Els usuaris són aquells que realitzen les vuit funcions principals de l'enginyeria de sistemes, amb especial èmfasi en l'operador com a client clau.

Com s'ha comentat a la introducció, els xòfers hauran de ser capaços d'utilitzar l'aplicació per realitzar unes determinades tasques quotidianes, les quals es descriuen a continuació:

1. Sincronització d'expedicions.

El xòfer ha de ser capaç de carregar les expedicions assignades cada dia al seu dispositiu. Aquesta tasca requerirà un procés de validació MAC del punt d'accés al qual estigui connectat. Únicament es proporcionarà accés a la sincronització d'expedicions als dispositius que estiguin connectats via Wi-Fi a l'AP especificat a les oficines d'AGRO-CAT.

2. Accés a les dades del perfil.

El nou sistema hauria de permetre als usuaris obtenir informació del seu perfil un cop identificats. El xòfer podrà consultar les dades associades al seu perfil, que hauran set carregades prèviament des de la BBDD. Això permetrà a l'administració obtenir retroacció de possibles errors o canvis a les dades personals, així com permetre al conductor consultar el correu electrònic introduït, emprat per transmetre avisos o altra informació per part de l'empresa.

3. Seguiment de la informació i estat les expedicions.

Les dades de les expedicions es mantindran en memòria al dispositiu mitjançant un mecanisme de persistència el temps que sigui necessari o fins que es realitzi una nova sincronització d'expedicions. L'aplicació permetrà consultar la informació general d'interès per cadascuna de les expedicions i les línies d'expedició que les componguin. A més de visualitzar altres detalls, com ara l'estat de la tramitació de l'albarà a peu de sil o, si escau, les medicacions associades a cada granja.

4. Registre de descàrrega.

Actualment:

El xòfer fa entrega d'un albarà al propietari o soci de la granja on realitza cada una de les descàrregues, perquè finalment aquest doni el vistiplau i el signi, per tant, la validació de la descàrrega és intrínseca a aquest procediment.

Observem que pot donar-se el cas que no hagi estat possible localitzar al responsable i l'albarà quedi pendent d'entrega. Es desitja permetre al xòfer realitzar el procés de forma autònoma, directament des de l'aplicació Android. Caldrà, per tant, introduir nous mecanismes per mantenir la coherència i seguretat del sistema.

Es proposa:

El xòfer haurà de validar cada una de les descàrregues definides a les línies d'expedició que prèviament tingui carregades al seu dispositiu. Cada cop que arribi a un nou destí, realitzarà una lectura del codi QR del sil en qüestió, on es comprovarà si el codi llegit és vàlid (segueix el protocol establert i és del tipus adient) i si és una lectura permesa (es tenen credencials i el sil és destí segons les seves expedicions diàries).

Cada cop que un xòfer hagi validat la descàrrega a peu de sil, l'aplicació reportarà un registre a mode d'albarà, directament a la BBDD. D'aquesta manera s'espera poder pal·liar els temps d'espera indefinits o albarans pendents de signar. A aquesta tramesa es reportaran totes les dades d'interès sobre l'entrega del pinso, farmàcia (si escau), així com altres dades que permetin control de traçabilitat del procés, com ara són l'instant de validació, el codi intern del pinso descarregat, iden-

tificador del xòfer, etc.

En cas d'èxit el seu registre d'expedicions s'actualitzarà convenientment.

També serà necessària la introducció d'altres funcionalitats, derivades de les noves característiques sol·licitades:

i Alta de nous xòfers a l'aplicació.

Es modificarà l'aplicació per a permetre que l'administrador pugui donar d'alta a usuaris amb el nou perfil xòfer definit. Associant la informació de les taules necessàries a aquest nou usuari i permetent introduir un correu electrònic opcional.

ii Verificació de posicionament.

És una de les parts crítiques a aquesta fase. A priori, no podem assegurar si el codi QR escanejat per part dels usuaris de l'aplicació és el mateix codi QR situat a peu de sil. Per aquest motiu, esdevé necessari introduir un mecanisme complementari que proporcioni la verificació adient i evitar així un possible frau.

Es proposa verificar la geolocalització de l'usuari en el moment de realitzar la lectura del codi a peu de sil, aprofitant el potencial dels smartphones i les seves capacitats GPS, per contrastar-les amb les pròpies del sil. D'aquesta manera podrem concloure si considerem el procés vàlid o no, establint una precisió determinada.

2.1.6 Requisits de sistema

2.1.6.1 Requisits funcionals

En aquesta secció, descriurem una possible ERS (*especificació de requirements de software*). Això és, una descripció completa del comportament del sistema a ser desenvolupat. Inclou un conjunt de casos d'ús per a descriure totes les interaccions que els usuaris tindran amb el software:

CU-00	Login	
Actors	Usuari	
Precondicions	L'usuari ha d'estar registrat al sistema.	
Descripció	Permet a un usuari registrat autenticar-se al sistema.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	El sistema demana l'identificador d'usuari, juntament amb la seva clau de pas.
	2.	L'usuari introdueix el seu identificador i clau.
	3.	El sistema comprova la validesa dels camps.
	4.	El sistema comprova que les dades concorden i l'usuari s'autentica.
	5.	L'usuari descarrega les dades necessàries i realitza una còpia a nivell local.
Postcondicions	L'usuari és autenticat al sistema i s'obtenen les dades necessàries en funció del perfil. Tant les dades com les credencials són emmagatzemades internament per posteriors accessos a l'aplicació.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	*	L'usuari tanca l'aplicació i finalitza el cas d'us.
	2.A	L'identificador d'usuari no és vàlid.
	2.A.1	El sistema mostra un missatge d'error.
	2.A.2	Tornar al pas 1.
	2.B	L'identificador o la clau no passa el procés de validació prèvia.
	2.B.1	El sistema marca els camps erronis.
	2.B.2	Tornar al pas 2.

CU-01	Escanejar codi QR.	
Actors	Usuari	
Precondicions	L'usuari ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	Permet a un usuari realitzar el procés de lectura d'un determinat codi QR.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	L'usuari selecciona el botó "Llegir QR".
	2.	El sistema es comunica amb l'aplicació Barcode Scanner i accedeix al mode d'escaneig.
	3.	L'usuari, fent ús de la càmera del mòbil, enfoca al codi QR.
	4.	El sistema realitza captura del codi, realitzant l'escaneig i posterior processament.
Postcondicions	El sistema processa el contingut del codi QR i el presenta a l'usuari amb el format requerit segons el seu perfil, si escau.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	2.A	El QR escanejat no segueix un format vàlid.
	2.A.1	El sistema mostra un missatge d'error.
	2.A.2	Tornar al pas 1.

CU-02	Contactar amb servei tècnic.	
Actors	Usuari	
Precondicions	L'usuari es troba a la pantalla de login.	
Descripció	Proporciona una via d'accés via email per poder comunicar-se amb el departament d'administració, des de la mateixa aplicació.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	L'usuari selecciona l'adreça electrònica de contacte "info@agrocat.com".
	2.	El sistema sol·licita accés a l'aplicació preferida de correu electrònic de l'usuari i l'obri.
	3.	L'usuari introdueix l'assumpte i el cos del correu.
	4.	L'usuari selecciona "Enviar".
Postcondicions	El correu electrònic és enviat i rebut correctament per part del personal tècnic d'Agrocat.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	4.A	No es disposa de connexió.
	4.A.1	El missatge es desa com a correu pendent d'enviament.
	4.A.2	Quan es disposi de connexió, l'usuari accedeix de nou al correu. Tornar al pas 4.

CU-03	Consultar dades d'usuari.	
Actors	Xofer	
Precondicions	El xòfer ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	Proporciona al conductor informació actualitzada sobre les seves dades personals i perfil enregistrat al sistema.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	El xòfer selecciona la icona de "perfil".
	2.	El sistema mostra una finestra a la pantalla amb la clau, nom i cognoms, DNI, matrícula, nom de l'empresa i CIF.
	3.	El xòfer toca qualsevol part de la pantalla, fora de la finestra, per tancar-ho.
Postcondicions	El xòfer ha pogut consultar les seves dades satisfactòriament.	

CU-04	Carregar expedicions.	
Actors	Xofer	
Precondicions	El xòfer ha d'estar autenticat al sistema i tenir la connectivitat Wi-Fi habilitada.	
Descripció	Permet al conductor carregar al seu dispositiu les seves expedicions pendents del dia en curs.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	El xòfer accedeix a l'aplicació.
	2.	El sistema identifica la ESSID a la que s'ha de connectar, sempre que hi estigui connectat habilitarà el botó de sincronització d'expedicions.
	3.	El xòfer selecciona el botó de sincronització.
	4.	El sistema carrega les expedicions associades al codi de transportista al dispositiu i les visualitza adequadament amb codi d'expedició, granja de destí, i data d'alta.
Postcondicions	Les expedicions pendents han set carregades al dispositiu del xofer satisfactòriament.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	3.A	El xòfer deshabilita la connectivitat Wi-Fi.
	3.A.1	El botó de sincronització és substituït per un missatge d'error.

CU-05	Consultar detalls d'expedició.	
Actors	Xofer	
Precondicions	El xòfer ha d'estar autenticat al sistema i tenir expedicions carregades.	
Descripció	Permet al xòfer consultar els diversos punts de destí de cada expedició, així com els articles de farmàcia, si escau.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	El xòfer selecciona l'item expedició a consultar.
	2.	El sistema desplega les línies d'expedició contingudes mostrant la granja, pes i distribució per sil, així com el nom i quantitat de ls articles de farmàcia, si n'hi ha.
	3.	El xòfer selecciona de nou l'item d'expedició desplegat.
	4.	El sistema torna a amagar els detalls d'expedició.
Postcondicions	El xòfer ha pogut consultar els detalls d'expedició satisfactòriament.	

CU-06	Capturar coordenades.	
Actors	Administrador, Xofer	
Precondicions	L'usuari ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	Permet a l'usuari obtenir el seu posicionament.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	El sistema comprova si el dispositiu GPS està habilitat i comença el procés de geolocalització.
	2.	L'usuari espera amb un límit de 30s a obtenir les coordenades.
	3.	El sistema obté les coordenades i dona la retroacció adient.
	4.	L'usuari selecciona "Enviar".
Postcondicions	Les coordenades del dispositiu han set capturades satisfactòriament.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	1.A	El dispositiu GPS està deshabilitat.
	1.A.1	El sistema accedeix a la pantalla de configuració del dispositiu i sol·licita la seva activació.
	1.A.2	L'usuari activa el dispositiu i accepta els canvis. Torna al pas 2.

CU-07	Donar d'alta nou xofer.	
Actors	Administrador	
Precondicions	L'administrador ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	Permet a un administrador donar d'alta a l'aplicació a un xòfer enregistrat.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	L'administrador selecciona "Afegir usuari".
	2.	El sistema sol·licita nom d'usuari, contrasenya, email i el tipus d'usuari.
	3.	L'administrador emplena les dades i escull com a tipus d'usuari "Xofer".
	4.	El sistema mostra un llistat de ls xofers actualment disponibles.
	5.	L'administrador selecciona el xofer objectiu i selecciona "Afegir".
Postcondicions	El nou xofer pot accedir al sistema fent servir del nom d'usuari i contrasenya emprats.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	5.A	El xofer que es pretén donar d'alta no surt al llistat.
	5.A.1	L'administrador dona d'alta al xofer a la base de dades. Torna al pas 1.
	5.B	El nom d'usuari introduït ja existeix.
	5.B.1	El sistema mostra un missatge d'error. Torna al pas 1.

CU-08	Realitzar descàrrega.	
Actors	Xofer	
Precondicions	El xòfer ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	Permet a un xofer validar el seu posicionament respecte a un sil, quan es procedeix a realitzar una descàrrega.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	El xofer es situa davant del codi QR instal·lat a peu de sil.
	2.	<u>UC1 - Escanejar codi QR.</u>
	3.	<u>UC6 - Capturar coordenades.</u>
	4.	El sistema comprova si la distància entre les coordenades del codi QR i les del posicionament són correctes.
	5.	El sistema visualitza un resum del procés de descàrrega.
	6.	El xofer accepta l'operació.
Postcondicions	El servidor rep el registre de descàrrega.	
	El servidor rep el registre de descàrrega.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	6.A	El xofer cancel·la l'operació.
	6.A.1	Torna al pas 2.
	7.B	No es disposa de connexió.
	7.B.1	El sistema introdueix el registre a la pila de tasques pendents.
	7.B.2	Cada cop que es disposi de connexió de nou, mentre encara quedi com a pendent, torna al pas 6.

CU-09	Establir coordenades de sil.	
Actors	Administrador	
Precondicions	L'administrador ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	Permet a l'administrador incloure les coordenades de posicionament d'un determinat sil.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	L'administrador es situa davant del codi QR del sil.
	2.	L'administrador introdueix un patró de 3 lletres o més, per tal de filtrar la granja.
	3.	El sistema mostra un llistat amb les granges coincidents.
	4.	L'administrador selecciona una granja de la llista.
	5.	El sistema activa el selector de sil amb les dades corresponents.
	6.	L'administrador selecciona el sil on està situat.
	7.	<u>UC6 - Capturar coordenades.</u>
Postcondicions	Els camps GPS_altitud i GPS_longitud han set establerts satisfactòriament al registre corresponent al sil a la base de dades.	
	Els camps GPS_altitud i GPS_longitud han set establerts satisfactòriament al registre corresponent al sil a la base de dades.	
Flux alternatiu	Pas	Acció
	2.A	L'administrador decideix aturar el procés mitjançant el botó Stop. Torna al pas 1.
	2.A.1	Torna al pas 2.
	2.B	S'ha esgotat el temps de triangulació.
	2.B.1	El missatge "TIME UP" es visualitza al display.
	2.B.2	Torna al pas 1.

CU-10	Programar actualització de dades.	
Actors	Administrador	
Precondicions	L'administrador ha d'estar autenticat al sistema.	
Descripció	El procés de descàrrega de dades és costós. AgrocatGPS permet programar la pròpia actualització de les dades de les sils a caché.	
Flux bàsic	Pas	Acció
	1.	L'administrador activa el conmutador situat a la barra superior de l'aplicació, deixant-lo a "ON".
Postcondicions	El proper cop que s'accedeixi a l'aplicació es procedirà a l'actualització de la còpia local.	

A la Figura 15 es presenta el diagrama de casos d'ús que permet interrelacionar les tasques amb els diferents actors. Així mateix, per tal de modular el codi, s'han generalitzat accions comunes a diverses tasques. Tots els rols definits al sistema heretaran del rol "Usuari", és aquest rol el que implementarà les accions permeses en comú, com el procés de login.

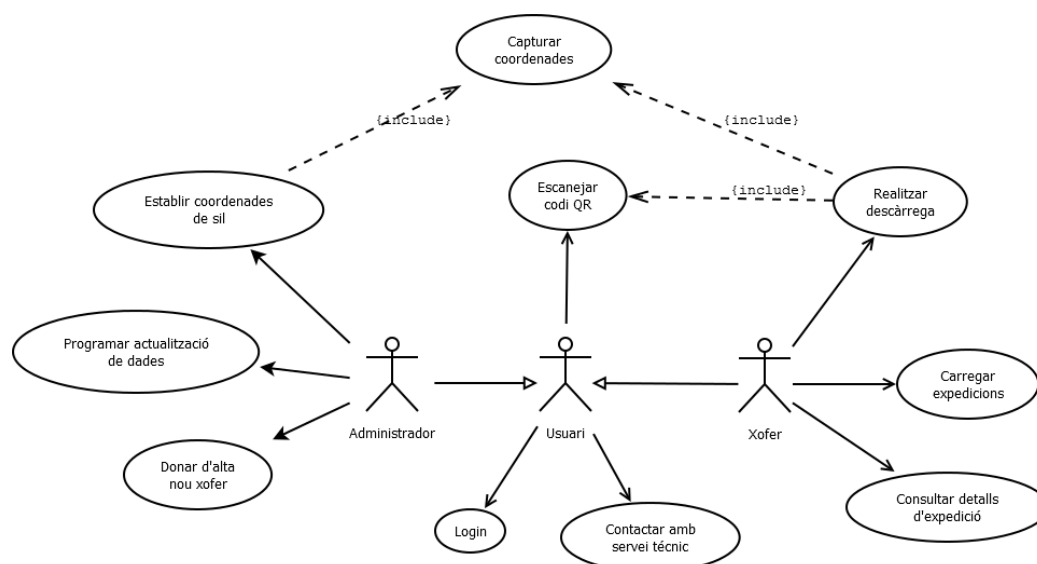


Figura 15: Diagrama de casos d'ús.

2.1.6.2 Requisits no funcionals

Els requeriments no funcionals són requeriments que imposen restriccions al disseny o la implementació (com ara requeriments de rendiment, estàndards de qualitat, o restriccions de disseny). A continuació citarem el resultat de l'anàlisi complet referent a aquests requisits:

- I **Gestionar la no-connexió:** Un usuari ha de ser capaç de continuar utilitzant l'aplicació encara que no es disposi de connexió.

- II **Integritat de les trameses:** El sistema ha d'assegurar que totes les trameses enviades des del dispositiu han set correctament enviades (Figura appendix A.1.1).
- III **Limitar GPS:** Cada cop que sigui necessari geolocalitzar el dispositiu s'establirà un màxim de 30 segons d'espera. Si en aquest temps no s'ha pogut triangular la posició, s'haurà de repetir el procés de nou. A més, es demana que el dispositiu GPS s'activi únicament quan sigui necessari, sol·licitant permís al propietari del dispositiu.
- IV **Persistència de dades:** Sempre que sigui possible s'ha d'evitar sol·licitar de nou un conjunt ampli de dades no modificat, es requereix tenir una còpia local de les dades necessàries al dispositiu en tot moment. Si és inevitable, s'haurà de definir una política d'actualització amb una periodicitat adient.
- V **Accés amb filtratge MAC:** El sistema de sincronització d'expedicions ha de permetre la connexió directe amb un punt d'accés (AP) específic i identificable a les oficines, i no pas cap altre. El primer cop que un dispositiu s'hi connecti s'haurà de verificar el ESSID i l'adreça MAC, i desar internament la clau d'accés xifrada per tal d'evitar futurs accessos al nostre ERP.
- VI **Autocompletat personalitzat:** Es requereix que cada cop que un Administrador cerqui una granja determinada a l'aplicació AgrocatsGPS, aquesta proposi un llistat de suggeriments visualitzant les coincidències a partir del 3r caràcter. El patró pot coincidir en qualsevol posició i, per tant, no s'han de suggerir únicament les coincidències que concorden des de l'inici. A més, es requereix que també es visualitzi el codi de client propietari de la granja a cada suggeriment.

2.1.7 Bases de dades i modificacions

Per a dur a terme una correcta implementació del projecte pilot, es treballarà sobre la base de dades existent.

Es mostren a continuació les noves taules incorporades a AGRO_NEXUS, necessàries per al desenvolupament, així com els seus atributs. L'aplicació serà escalable, de manera que si es necessita més informació de la mostrada en aquest document, no hi haurà problema en afegir-la.

Android_Sils
Id (PK, INT, AUTOINC)
Clave (INT, not null)
Clave_dir (INT, not null)
Descripcio (NVARCHAR(50), null)
Clave_cli (INT, not null)
GPS_latitud (DECIMAL(10, 8), null)
GPS_longitud (DECIMAL(11, 8), null)
Qr (TEXT, null)
Capacidad (NUMERIC(10,2), not null)
Cabezas (NUMERIC(10,2))
Especie (INT)
Clave_LinPienso (INT)
Clave_Fam (INT)
Nave (CHAR(25))
Clave_esp (INT)

Taula 2: conté tots els sils preparats pel període de proves.

Android_DescarregaSil
Id (PK, INT(AUTOINC))
DataDescarrega DATETIME
ClaveTransportista (INT, not null)
ClavealtTransportista (NVARCHAR(15), not null)
Conductor (NVARCHAR(50), not null)
Matricula (NVARCHAR(30), not null)
QRLlegit (TEXT, null)
GPS_latitud (DECIMAL(10, 8), null)
GPS_longitud (DECIMAL(11, 8), null)
NumExpedicio (INT, not null)
DataExpedicio DATETIME
PinsoDescarregat (NVARCHAR(50), not null)
MedicacioDescarregada (NVARCHAR(50), null)

Taula 3: taula on s'enregistren les descarregues dels xòfers.

Android_Expedicio
NumExpedico (PK, INT, not null)
DataExpedicio (DATETIME , null)
ClaveTransportista (INT, null)
ClavealtTransportista (NVARCHAR(15), null)
OrigenExpedicio (NVARCHAR(30), null)

Taula 4: 1 Expedició conté 1...N 'ExpedicióDetall'

Android_ExpedicioDetallSils
Id (PK, INT)
IdExpedicioDetall (FK, INT)
Clave_sil (NCHAR(10), null)
NomSil (NVARCHAR(25), null)
Nave (NVARCHAR(25), null)
CodiPinsoActual (NVARCHAR(50),null)
NomPinsoActual (NVARCHAR(50), null)
GPS_latitud (DECIMAL(10, 8), null)
GPS_longitud (DECIMAL(11, 8), null)
QR (TEXT, null)
PinsoADescarregar (NVARCHAR(50), null)
MedicacioActual (NVARCHAR(50), null)
MedicacioPinsoADescarregar (NVARCHAR(50), null)
ObservacionsXlaDescarrega (NVARCHAR(140), null)
Lot (NVARCHAR(50), null)

Taula 5: Especifica el sil on ha de ser realitzada la descàrrega d'un detall d'expedició.

Android_Usuaris
Usuari (PK, VARCHAR(50))
Clau_cli (FK, INT)
Contrasenya VARCHAR(50)
Pass NVARCHAR(50)
Salt VARCHAR(15)
Tipususuari VARCHAR(20)
Clave_direccio INT
Email NVARCHAR(50)

Taula 6: taula prèviament existent, re-acondicionada amb nous camps com l'e-mail. Conté tots els usuaris del sistema amb accés a l'aplicació.

Android_ExpedicioFarmacia
Id (PK, INT, AUTOINC)
IdExpedicioDetall (FK, INT)
NumComandaFarmacia (NVARCHAR(15), null)
NumAlbaraFarmacia (NVARCHAR(20), null)
DataAlbaraFarmacia (DATETIME)

Taula 7: la seva relació amb expedició permet definir si s'han d'entregar articles de farmàcia (medicaments). Una expedició pot tenir N medicaments de farmàcia per distribuir.

Android_ExpedicioFarmaciaDetall
Id (PK, INT)
IdExpedicioFarmacia (FK, INT)
CodiArticle (NVARCHAR(50), null)
DescripcioArticle (NVARCHAR(50), null)
Quantitat (NUMERIC(18,3), null)
Lot (NVARCHAR(50), null)
DataCaducitat (DATETIME, null)
NumRecepta (NVARCHAR(50), null)

Taula 8: detalls de cada un dels 0...N medicaments de l'expedició. 1 ExpedicioFarmacia es relaciona amb 1...N ExpedicioFarmaciaDetall.

Android_ExpedicioDetall
Id (PK, INT, not null)
NumExpedicio (FK, INT)
CodiClient (INT, null)
NomClient (NVARCHAR(50),null)
CodiGranja (INT, null)
NomGranja (NVARCHAR(50), null)
CodiPinso (NVARCHAR(50), null)
NomPinso (NVARCHAR(50), null)
NumComanda (NVARCHAR(15), null)
ComandaLinia (INT, null)
DataComanda (DATETIME, null)
Clave_ped (INT, null)
Calve_lped (INT, null)
QuilosDemanats (NUMERIC(18,0), null)
QuilosTransportats (NUMERIC(18,0), null)
Sac (NCHAR(10), null)
TempsAutocarga (NCHAR(10), null)
IdCabAlb (INT, null)
NumAlbara (NVARCHAR(20), null)
DataAlbara (DATETIME, null)
MDC (NVARCHAR(50), null)
ComposicioSils (NVARCHAR(100), NULL)
NumTiquetBascula (NVARCHAR(30), null)
NumRecepta (NVARCHAR(30), null)
CompartimentCamio (NVARCHAR(10), null)
TeFarmacia (BIT, null)
Clave_cli (INT, null)
Clave_dir (INT,null)
Lot (NVARCHAR(50), null)

Taula 9: informació detallada de cada una de les granges d'una determinada expedició, cada registre correspon a una línia de comanda.

Android_PA
Mac (PK, NVARCHAR(50))
ESSID (NVARCHAR(50), not null)
IP (NVARCHAR(50), not null)
prioritat (INT, not null)
observacions (NVARCHAR(150), null)
pw NVARCHAR(50)
seguretat (NVARCHAR(10):WPA, WPA2 o WEP, not null)

Taula 10: conté els punts d'accés utilitzats pels xòfers per sincronitzar expedicions. L'atribut 'seguretat' ens permet saber quin és l'AP prioritari amb criteri de menor a major: [MAX] (0,1,2,...) [MIN]

2.1.7.1 Actualització de les expedicions

Notem que ara que hem introduït al nostre sistema la jerarquia de taules que forma l'estructura d'expedicions, emprades a l'itinerari diari de cada repartidor, necessitarem que cada cop que una expedició hagi estat entregada i el registre del xòfer s'insereixi a la base de dades, aquesta operació activi el procés de modificació o eliminació.

D'aquesta forma, aconseguirem que quan al següent dia, el mateix xòfer es disposi a sincronitzar de nou les expedicions al seu dispositiu, només existixin com a disponibles les que encara no hagin set expedides a peu de sil.

La manera més simple de realitzar això és mitjançant la implementació d'un SQL TRIGGER a AGRO_NEXUS, on quan l'operació INSERT del registre de descàrrega sigui executada per la base de dades a la taula Android_DescarregaSil, s'executi eliminant el detall d'expedició en particular.

És necessari que cada cop que s'executi el TRIGGER aquest comprovi si l'expedició encara té detalls d'expedició pendents de descàrrega, i si no és el cas, s'encarregui d'esborrar també la mateixa expedició del sistema.

2.1.8 Pressupost i planificació

Tasques	
T1. Anàlisis específics de requeriments i disseny sobre la solució.	
1.1	Anàlisis, plantejament i redacció del projecte plantejat.
1.2	Documentació de la demo d'Android.
1.3	Documentació AgrocatGPS.
Subtotal	
1.200,00 €	
T2. Software generador de codis QR.	
2.1	Implementar generador de codis QR.
2.2	Adaptació nova versió protocol codis QR.
Subtotal	
800,00 €	
T3. Aplicació Android.	
3.1	Comunicació del dispositiu mòbil amb les bases de dades centralitzades.
3.2	Informació de granges.
3.3	Informació dels sils.
3.4	Altes de nous xofers.
3.5	Optimització dels temps de càrrega.
3.6	Adaptació i gestió d'errors al login.
3.7	Càrregues de pinso dels xofers.
3.8	Descàrregues de pinso dels xofers a les granges.
3.19	Sistema de gestió a la geolocalització GPS.
3.10	Servei background i persistència de dades.
Subtotal	
4.550,00 €	
T4. Aplicació administrativa de georeferenciació AgrocatGPS.	
4.1	Anàlisis i planjeament.
4.2	Disseny Visual.
4.3	Sistema de posicionament global GPS.
4.4	Comunicació del dispositiu mòbil amb les bases de dades centralitzades.
4.5	Sistema d'actualitzacions i versionatge.
4.6	Servei background i persistència de dades.
Subtotal	
2.500,00 €	
T5. Validació del sistema implantat	
Subtotal	
500,00 €	
Pressupost Total	
9.550,00 €	

A la Figura 16, s'il·lustra la planificació i distribució de tasques amb les principals fites al llarg del projecte mitjançant un diagrama de Gantt.

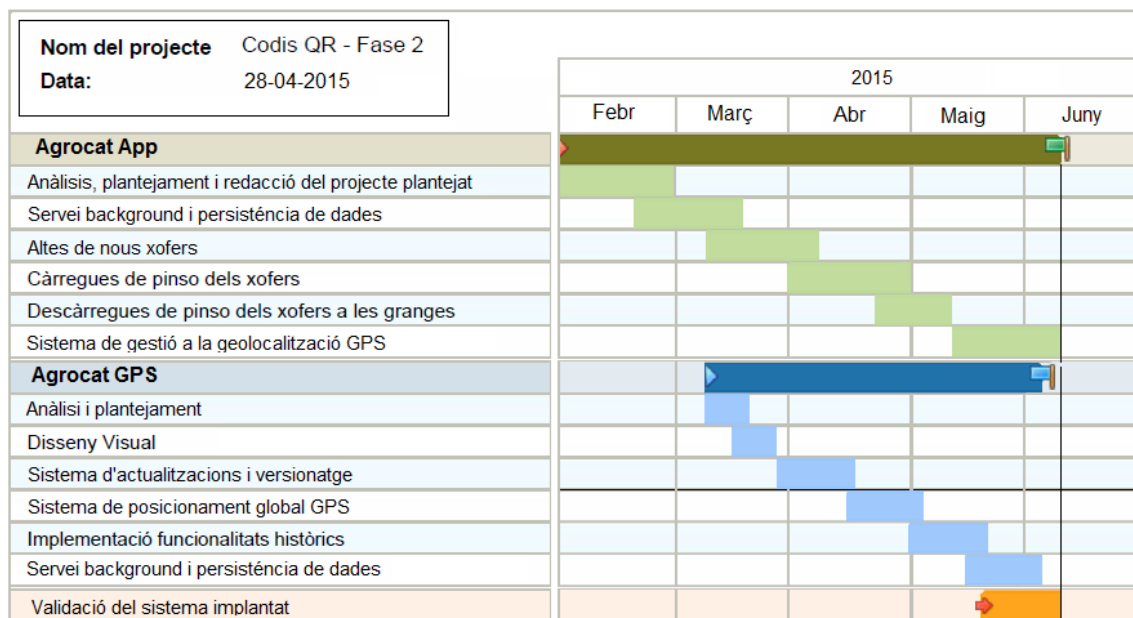


Figura 16: diagrama de Gantt.

2.2 Disseny

A continuació, per tal de ser capaços de comptar amb una visió global de l'estructura interna del projecte, es mostraran els diagrames de classes simplificats amb les classes rellevants. Veurem com al projecte AgrocatGPS s'han reutilitzat algunes de les classes dissenyades a AgrocatApp. A l'apèndix A.2 es recull una especificació més exhaustiva, amb l'objectiu de resultar més aclaridor.

2.2.1 AgrocatApp

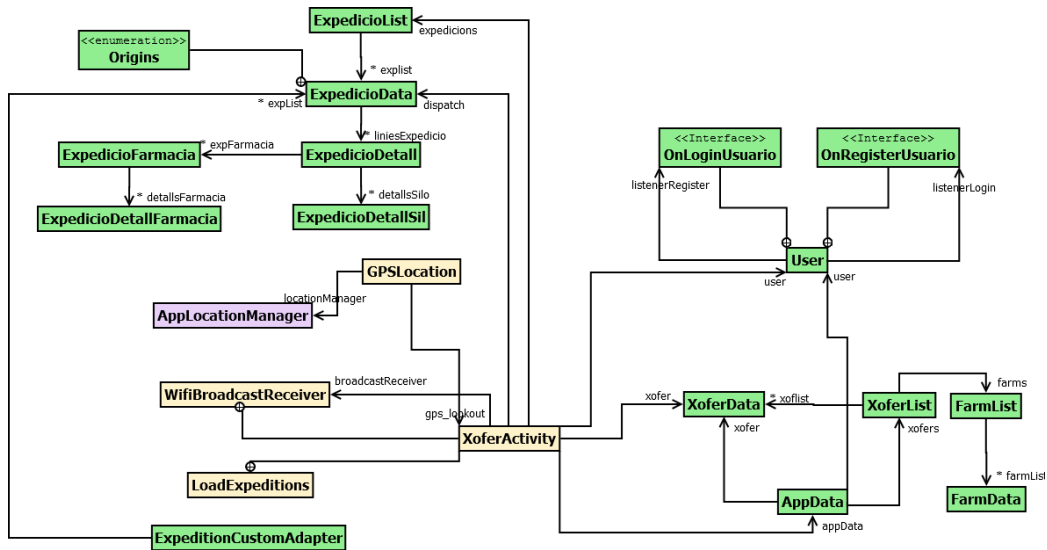


Figura 17: diagrama de classes simplificat per AgrocatApp.

2.2.2 AgrocatGPS

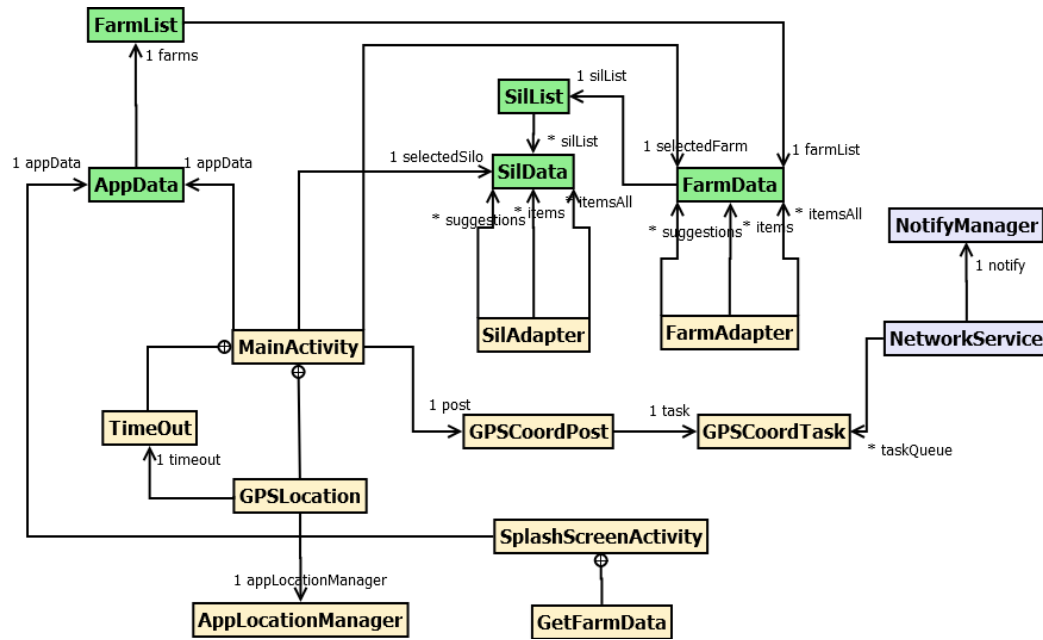


Figura 18: diagrama de classes simplificat per AgrocatGPS.

3 Proves i resultats obtinguts

3.1 Programa d'execució i canvis d'explotació requerits

Per tal d'assolir els objectius plantejats, Agrocat haurà de definir la política que trobi més adient i satisfaci millor les tasques de distribució i futur desplegament de l'aplicació als nous usuaris.

3.2 Distribució del software corporatiu

Actualment, existeix la possibilitat de permetre accés controlat a la descàrrega d'una aplicació corporativa Android mitjançant la plataforma nativa Google Play Store, establint un canal privat el qual permetrà a un usuari del domini determinat (P. ex. agrocat.cat / agrocat.com) amb l'acreditació corresponent, accedir a instal·lar directament al seu propi dispositiu l'aplicació des de qualsevol lloc.

Alternativament, l'aplicació podrà ser distribuïda internament per altres mitjans propis, ja sigui accedint a la pàgina web d'Agrocat (per la qual cosa es recomana controlar l'accés prèvia autenticació), o mitjançant la transferència individual del fitxer binari **.apk** directament al dispositiu.

3.2.1 Materials i instal·lació dels codis QR

Es recomana estudiar amb deteniment quin material serà més adient per la impressió i reproducció dels codis QR a peu de sil o altres exteriors, caldrà optar per materials resistents a l'abrasió i intempèrie, són bons candidats els suports amb base sintètica (polipropilè) entre d'altres.

3.3 Indicadors de seguiment suggerits per avaluar els resultats de la innovació

Per avaluar els resultats i el funcionament del sistema dintre de l'entorn real i poder fer les proves adients, durant el desenvolupament del projecte s'ha procedit a realitzar tot un seguit de proves en escenaris controlats, disposant d'un xòfer en els casos que fou necessari.

Inicialment, s'ha realitzat una primera presa de contacte amb una versió alpha de l'aplicació Agrocat GPS a administració, amb la finalitat d'obtenir *feedback* i suggerir modificacions. Com a resultat d'aquestes proves s'han suggerit canvis al funcionament del filtre de cerca de granges, així com la

modificació de la informació mostrada, referent al client o soci de cada granja.

Un cop realitzades aquestes modificacions, ha estat novament testejada per part del personal per tal poder tramitar diverses localitzacions, les quals han estat comprovades amb sistemes de geolocalització en línia.

Posteriorment, ha estat necessari generar codis QR temporals per una fracció dels sils i granges, mitjançant el generador QR dissenyat. Aprofitant el desplaçament i instal·lació de cada un d'aquests codis als sils, s'han realitzat les proves finals de l'aplicació AgrocatGPS, obtenint així la informació de localització geogràfica per cadascun dels sils e incorporant-la a les bases de dades corresponents. D'aquesta forma, hem estat capaços de validar el funcionament de l'aplicació tant en entorns amb connexió com en entorns sense accés a Internet, per la qual cosa finalment s'ha desenvolupat un nou mecanisme destinat a tramitar les coordenades pendents per manca de connexió. Aquesta nova funcionalitat permet a l'aplicació AgrocatGPS satisfer tots els objectius i requisits no funcionals necessaris per a la seva explotació a l'entorn real.

La següent etapa ha consistit a començar a generar i introduir els registres de les expedicions a les taules corresponents i comprovar que aquestes dades han pogut ser sincronitzades a l'aplicació mòbil únicament quan el dispositiu estigués connectat a la xarxa de l'oficina. Així mateix, s'ha comprovat que fora d'aquest rang l'aplicació no permet la càrrega de dades i que, per tant, el sistema roman segur, exigint al xòfer autenticar-se al sistema i accedir al rang del punt d'accés situat a l'oficina per poder carregar les expedicions a tramitar al seu propi terminal.

L'última etapa s'ha basat a realitzar un seguiment partint d'un xòfer voluntari, el qual s'ha ofert per realitzar conjuntament el protocol de descàrrega assistida exigida per l'aplicació. Aquest xòfer s'ha encarregat de realitzar tant la càrrega d'expedicions diària, com el seguiment d'aquestes a l'aplicació fora de l'oficina, les diverses lectures dels codis QR a peu de sil, la tramitació dels registres de descàrrega al servidor, a més de comprovar, a escala general, si existeix algun problema al funcionament de l'aplicació.

Totes les dades trameses a la base de dades han estat posteriorment revisades per part d'un administrador de sistemes d'Agrocat. En aquest punt, s'ha anat comprovant si el format i els valors eren els correctes i si els mecanismes interns funcionaven correctament a la part del servidor. En con-

seqüència, s'han realitzat els canvis necessaris per ajustar el comportament final de l'aplicació.

4 Conclusions

Els objectius del projecte han pogut ser assolits amb èxit. Tant la incorporació del perfil del xòfer a l'aplicació Android com el disseny intern de les bases de dades, ofereixen opcions d'escalabilitat amb molt de potencial, com ara és l'assistència de pesada a la bàscula i, arran d'aquesta possibilitat, permetre la càrrega del camió evitant l'ús de codis de barres i les entrades/sortides de les oficines. A més, l'ús de la localització i l'aplicació AgrocatGPS poden ser ampliat a altres àmbits per poder establir altres mecanismes interns de seguretat.

Es recomana l'explotació inicial de l'aplicació per part de més usuaris voluntaris o candidats durant un període d'almenys 15 dies addicionals. És recomanable que s'aprofiti aquest nou període de proves per observar i recopilar *feedback* d'aquests usuaris.

Un cop finalitzat, es podria procedir a obtenir les diverses valoracions d'usuaris per seguidament determinar si és necessari realitzar encara alguna modificació que impliqui una millora funcional.

4.1 Possibles ampliacions

4.1.1 Gestió de l'autenticació

Caldria considerar com un possible canvi l'addició obligatòria d'una adreça de correu electrònic a tots els usuaris que facin ús de l'aplicació (actualment, donats requisits no funcionals i de mesura transitòria romandrà com opcional). Això facilitarà el procés de comunicació per raons de divulgació informativa, auditoria d'incidències o control de seguretat, així com altres factors (permetre restablir una clau d'accés en cas que l'usuari l'hagi oblidat, per exemple).

En particular, per aquest precís motiu, es suggereix incorporar al portal web un apartat que permeti als usuaris de l'aplicació una gestió bàsica de registre d'usuaris per tal que ells mateixos siguin capaços d'establir el nom d'usuari i clau d'accés necessaris per a l'autenticació, així com la modificació de la clau o el correu electrònic on desitja redreçar la informació. D'aquesta

manera, es delegaran les tasques que continguin informació d'accés privat als mateixos usuaris, permetent agilitzar el procés.

4.1.2 Sistema de pesada assistida

Una millora significativa de l'aplicació implicaria incloure a la funcionalitat de càrrega d'expedicions, la possibilitat de realitzar una pesada assistida del camió, emprant l'expedició (ordre de càrrega) prèviament carregada amb l'aplicació actual.

El sistema implica establir comunicació amb les bàscules de les instal·lacions i monitorar la pesada des del mateix dispositiu mòbil, observem que això agilitzaria encara més el procés, evitant cues a hores puntuals, així com la contaminació associada.

4.1.3 Programa de pinsos

Existeixen uns programes de pinsos definits pels veterinaris per a una sèrie d'animals, els quals determinen el pinso i els medicaments que han de menjar durant un cert temps (Taula 11). Es vol que, donats uns programes definits (els quals es podran modificar, afegir-ne de nous...), puguin associar-se aquests a un determinat sil. D'aquesta manera, quan es faci la comanda, si el sil té establert un programa, el sistema sigui capaç de recordar el tipus de pinso o medicació que segons el programa s'hauria d'encarregar. Amb això es pretenen estalviar possibles errors.

Tipus pinso	Kg./porc	Medicació	T. Retirada
C-210 SUPER INICIACIÓ	20 Kg.	AIVLO + P15 +	28 dies
C-21 PLUS A	40 Kg.	V-10 + MATES 1	5 dies
C-21 PLUS B	60 Kg.	V-10 + MATES 1	5 dies
C-21 PLUS C	fins al final	MATES 1	–

Taula 11: exemple simplificat d'un dels programes.

Referències

- [1] Michel Goossens, Frank Mittelbach, and Alexander Samarin. *The L^AT_EX Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1993.
- [2] Craig Larman. *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development (3rd Edition)*
- [3] Reto Meier. *Professional Android Application Development (Wrox Programmer to Programmer)*.
- [4] Joseph Anuzzi, Lauren Darcey, Shane Conder. *Advanced Android Application Development (4th Edition)*.
- [5] Fernando Berzal, Francisco José Cortijo, Juan Carlos Cubero. *Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET*.
- [6] Android Developers - *Resources to get you started with designing and developing for Android*.
 - Location Strategies.
<http://developer.android.com/guide/topics/location/strategies.html>
 - Platform Versions.
<http://developer.android.com/about/dashboards/index.html#Platform>
- [7] *Official U.S. Government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics*.
<http://www.gps.gov>
- [8] Official ZXing ("Zebra Crossing") project.
<https://github.com/zxing/zxing>
- [9] Open Source QRCode Library.
<http://www.codeproject.com/Articles/20574/Open-Source-QRCode-Library>
- [10] Voyage to Puna Rige. *The Global Positioning System*.
<http://www.punaridge.org/doc/factoids/gps>
- [11] Educational Observatory Resources. *GPS Errors & Estimating Your Receiver's Accuracy*.
http://www.edu-observatory.org/gps/gps_accuracy.html
- [12] World Geodetic System. *Coordinate Systems Worldwide*.
<http://epsg.io>

- [13] NGPS. *Conversión de coordenadas cartográficas para GPS*.
http://www.nauticaygps.com.ar/GPS/converter/convertir_coordenadas.php
- [14] Codi QR - Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure.
https://ca.wikipedia.org/wiki/Codi_QR
- [15] One App At A Time. - *Create a Circular Progress Bar in Android*.
- [16] Decimal degrees - Wikipedia, The Free Encyclopedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Decimal_degrees

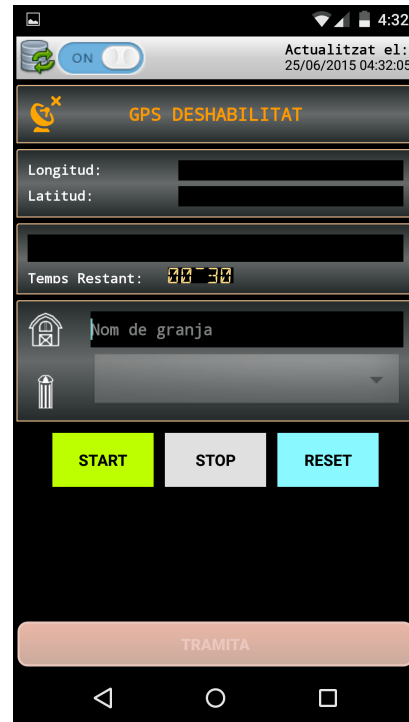
A Apèndix

A.1 Captures de pantalla

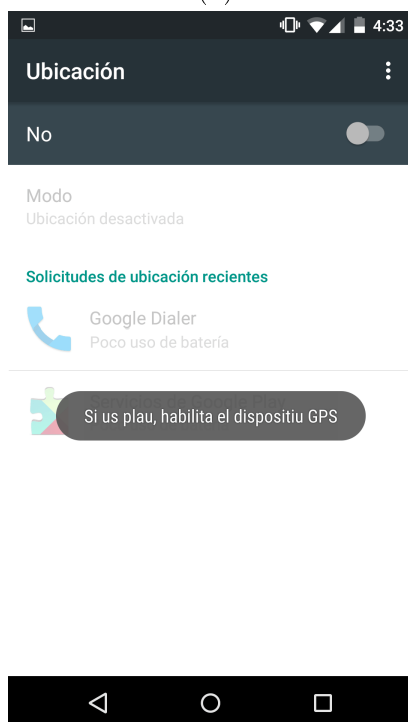
A.1.1 AgrocatGPS



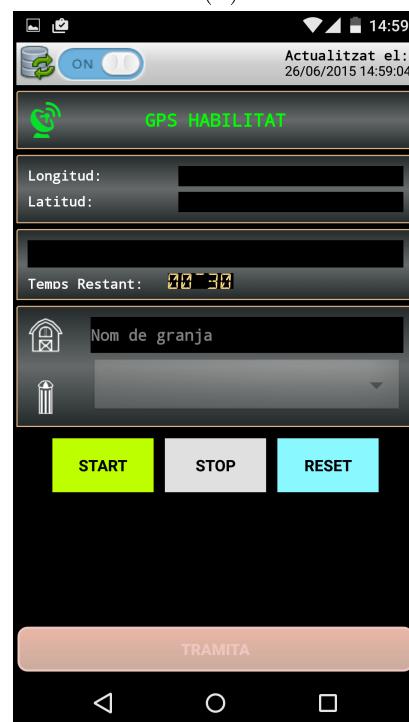
(a)



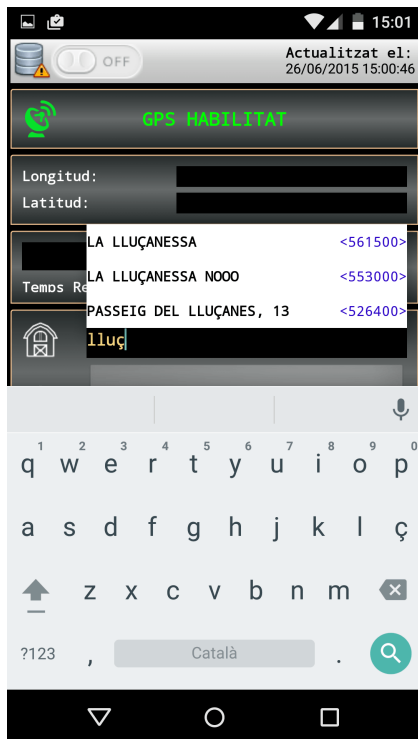
(b)



(c)



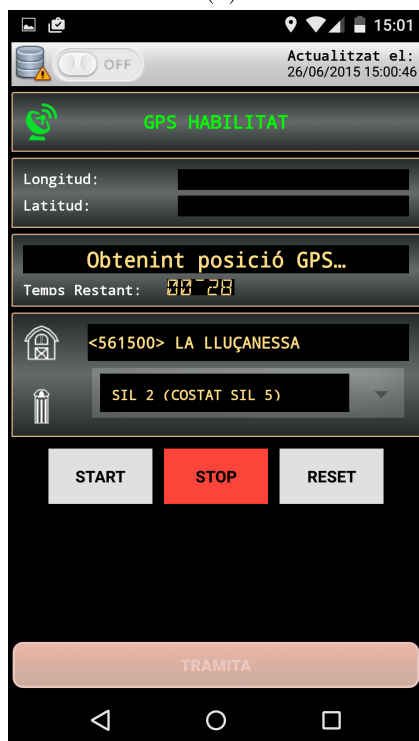
(d)



(e)



(f)



(g)



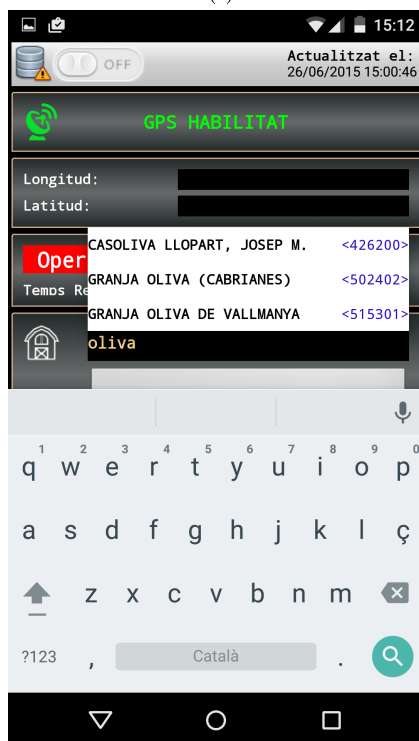
(h)



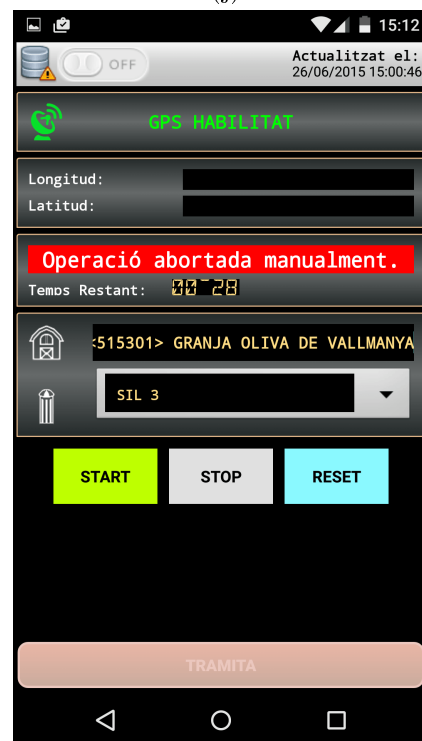
(i)



(j)



(k)



(l)



(m)



(n)

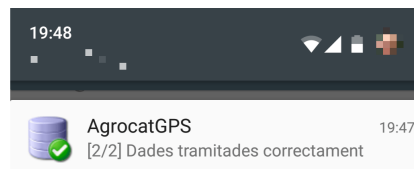
Figura 19: captures definitives de l'aplicació GPS un cop desplegada.



(a)



(b)



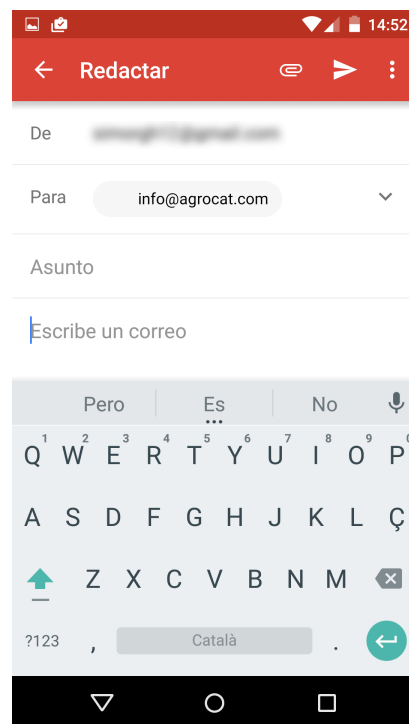
(c)

Figura 20: captures il·lustrant el funcionament del sistema de trameses pendents.

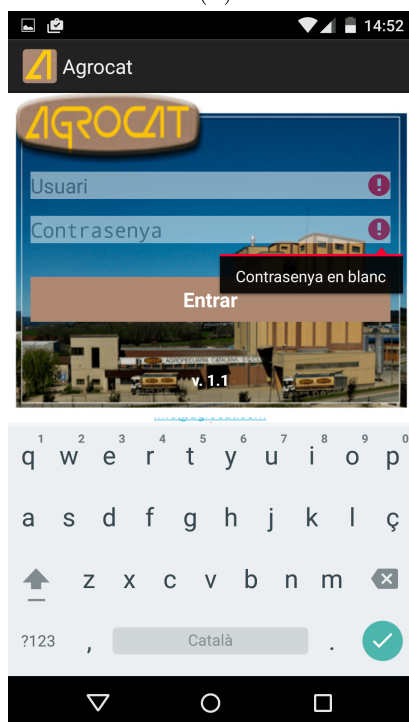
A.1.2 AgrocatApp



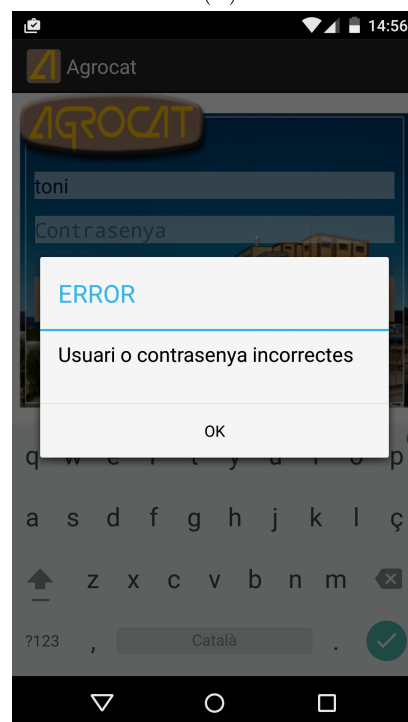
(a)



(b)



(c)



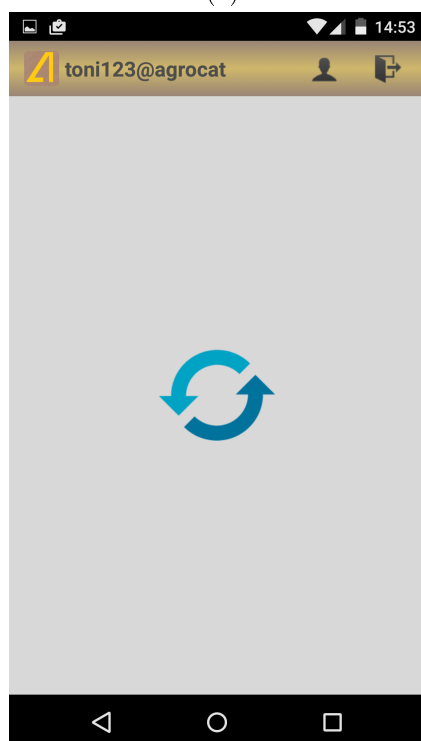
(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



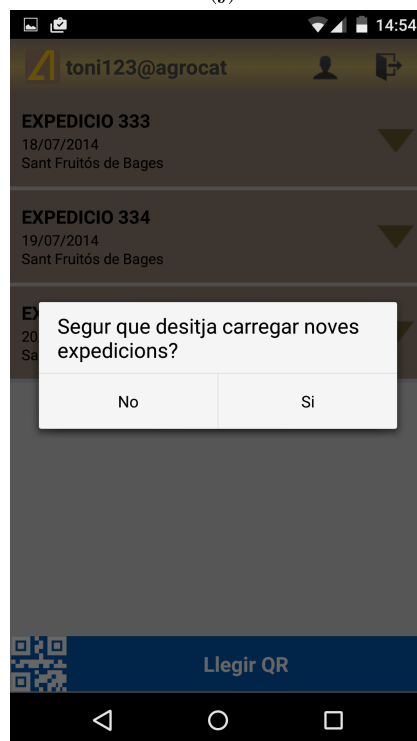
(i)



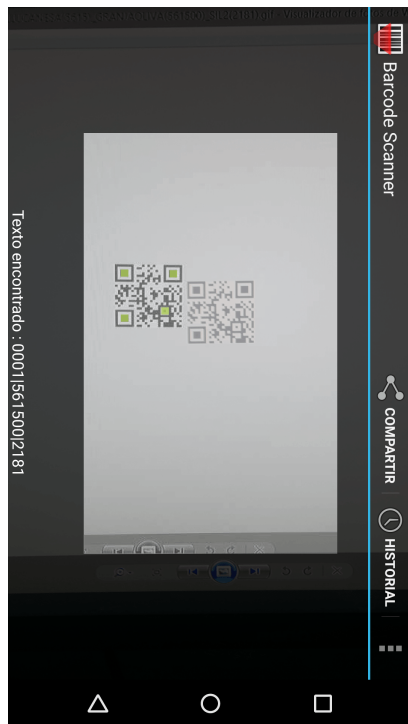
(j)



(k)



(l)



(m)



(n)

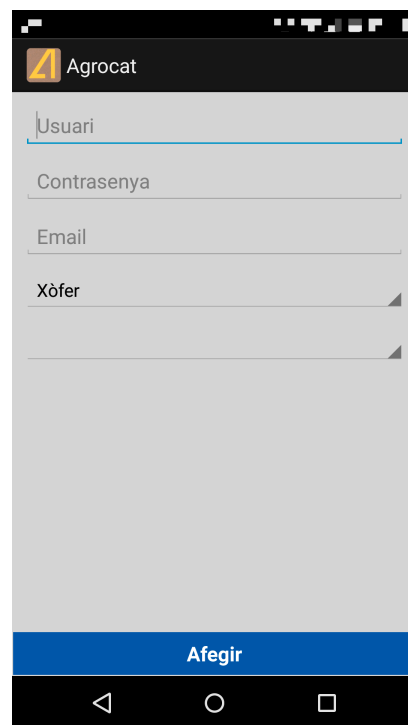


(o)

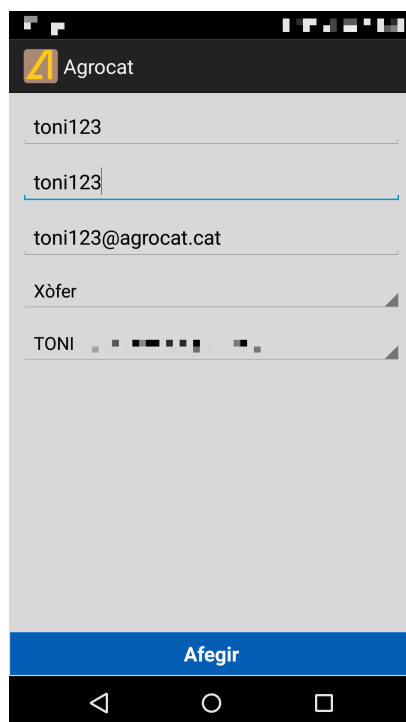
Figura 21: captures il·lustratives de les ampliacions desenvolupades.



(a)



(b)



(c)

Figura 22: captures il·lustratives de l'alta d'un nou xòfer.

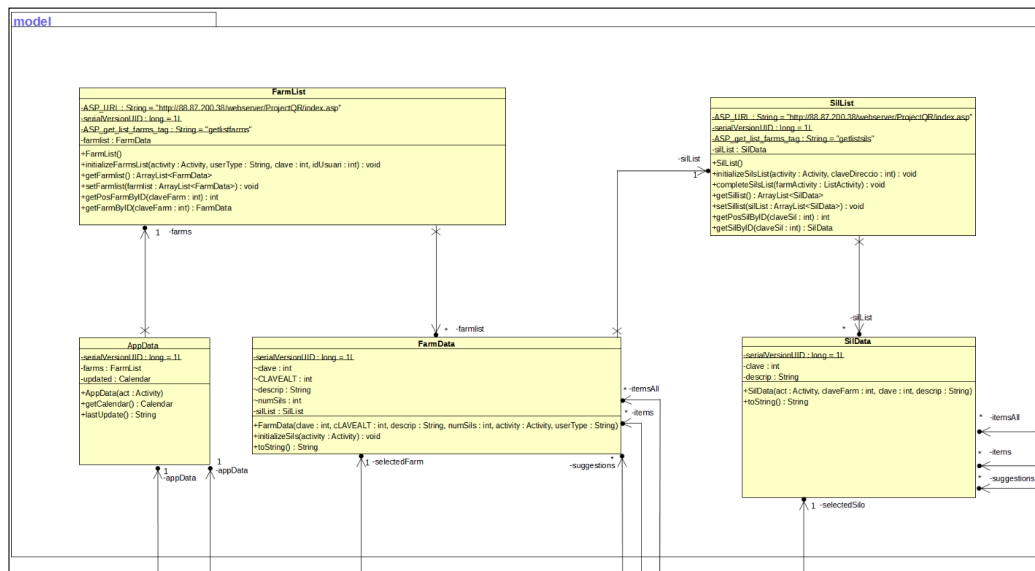


Figura 24: detall 1; paquet «model».

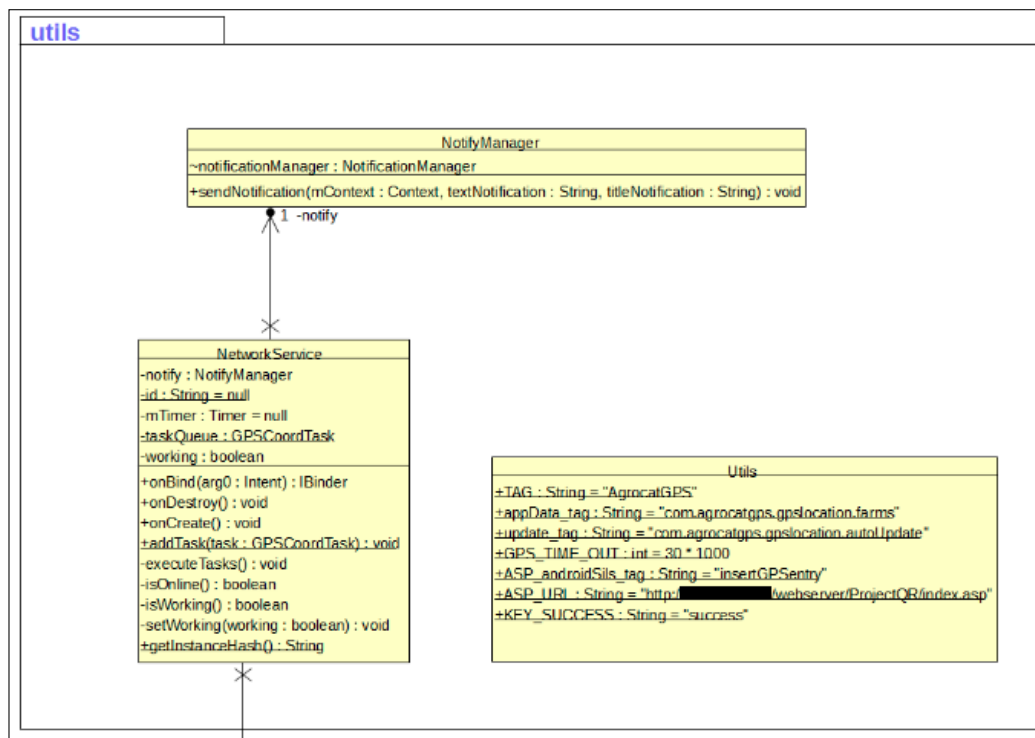


Figura 25: detall 2; paquet «utils».

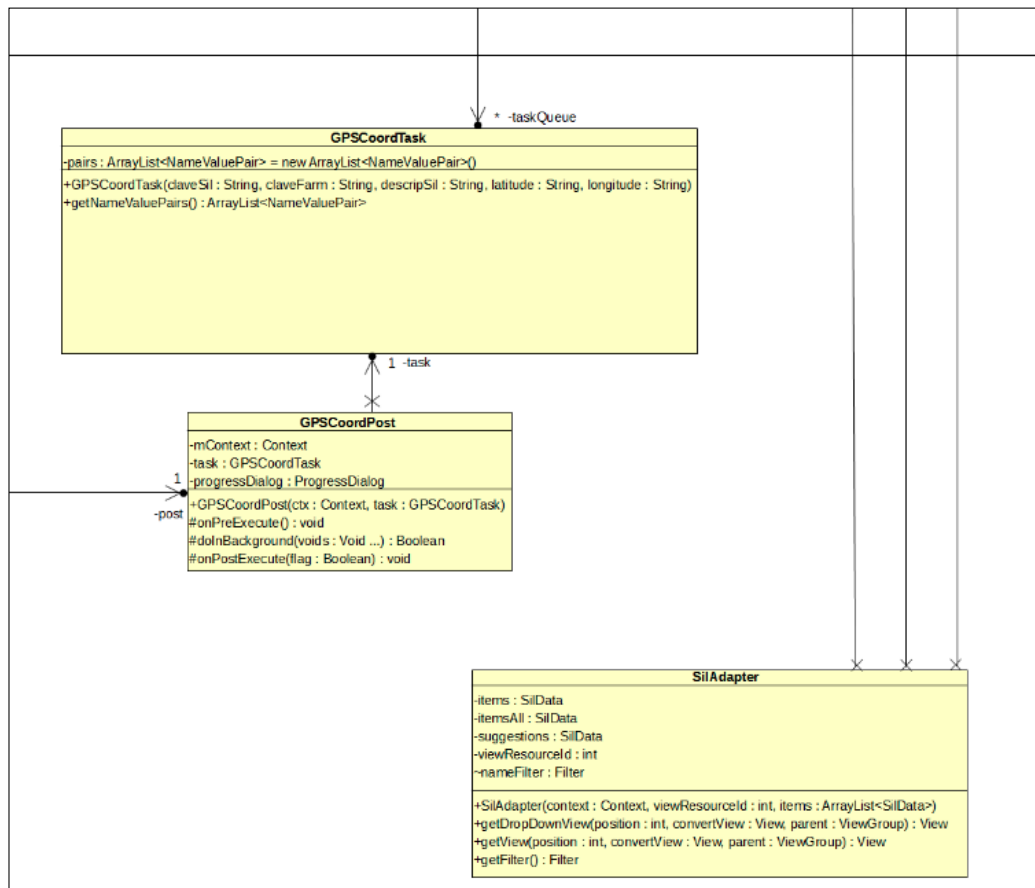


Figura 27: detall 4; paquet «*gpslocation*»-p2.

A.2.2 AgrocatApp



Figura 28: gestiona les peticions HTTP.

AppLocationManager
~mContext : Context +MAX_DISTANCE : int = 20 -locationManager : LocationManager -latitude : double = 0.0 -longitude : double = 0.0 -located : boolean = false
+AppLocationManager(context : Context) +startGPS() : void +endGPS() : void +isWithinArea(centerLatitude : double, centerLongitude : double) : boolean +hasLocated() : boolean +onLocationChanged(location : Location) : void +onProviderDisabled(arg0 : String) : void +onProviderEnabled(arg0 : String) : void +onStatusChanged(provider : String, status : int, extras : Bundle) : void

Figura 29: classe encarregada de les peticions del dispositiu GPS i la validació de proximitat al sil.

DataBaseHelper
-DATABASE_NAME : String = "Agrocat" -DATABASE_VERSION : int = 1 -table1Name : String = "login" -table1Create : String = "CREATE TABLE " + table1Name + "(" + "ID INT PRIMARY KEY," + "clave INT," + "clau_cli INT," + "usuari VARCHAR(50)," + "tipus_usuari VARCHAR(20)," + "email VARCHAR(80)," + "clave_direccio INT" + ")" -table2Name : String = "network" -table2Create : String = "CREATE TABLE " + table2Name + "(" + "ID INT PRIMARY KEY," + "has_to_be_alert INT," + "interval_check INT" + ")"
+DataBaseHelper(context : Context, name : String, factory : CursorFactory, version : int) +onCreate(db : SQLiteDatabase) : void +onUpgrade(db : SQLiteDatabase, versionAnterior : int, versionNueva : int) : void +addUser(db : SQLiteDatabase, clave : int, clau_cli : int, name : String, tipus_usuari : String, email : String, clave_direccio : int) : void +isUserLogged(db : SQLiteDatabase) : boolean +getUserLogged(db : SQLiteDatabase) : User +deleteLogin(db : SQLiteDatabase) : void +setTimerOptions(db : SQLiteDatabase) : void +getHasToBeAlert(db : SQLiteDatabase) : boolean +setHasToBeAlert(db : SQLiteDatabase, opt : boolean) : void +getIntervalCheck(db : SQLiteDatabase) : int

Figura 30: proporciona la interfície de comunicació amb SQLite.

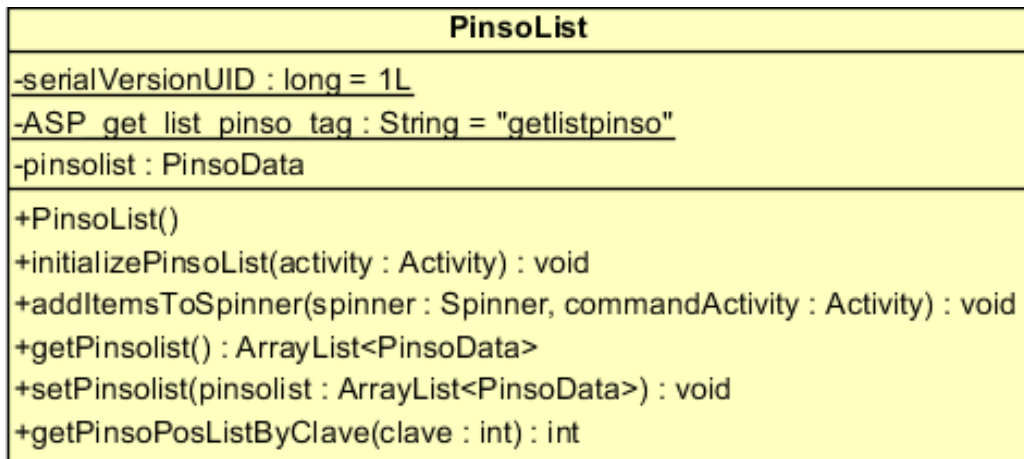


Figura 31: utilitzada per els històrics i la introducció de programes de pinso.

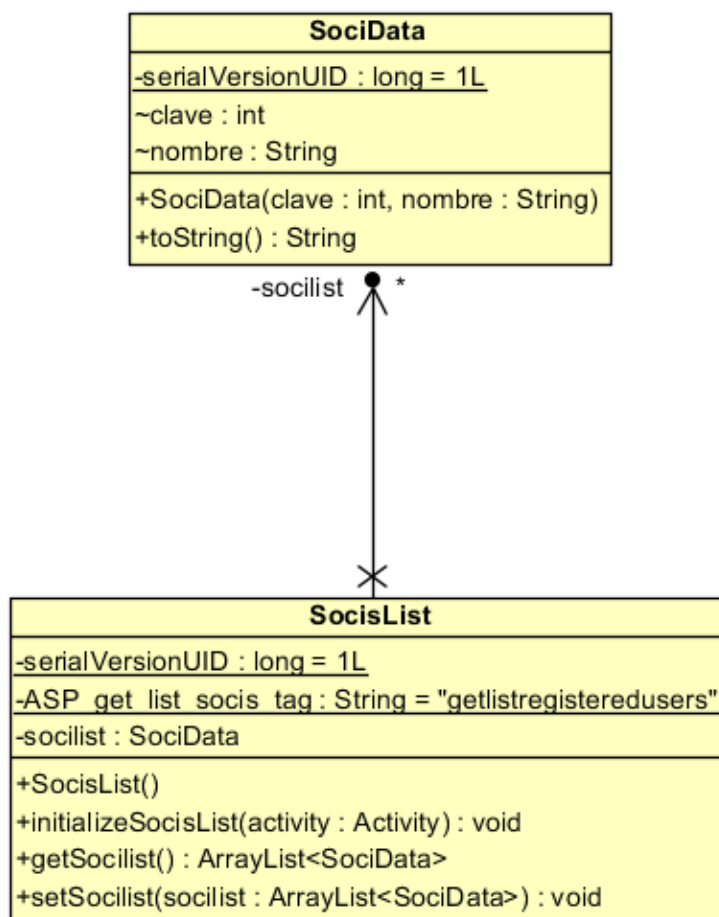


Figura 32: classe simplificada pel perfil dels socis.

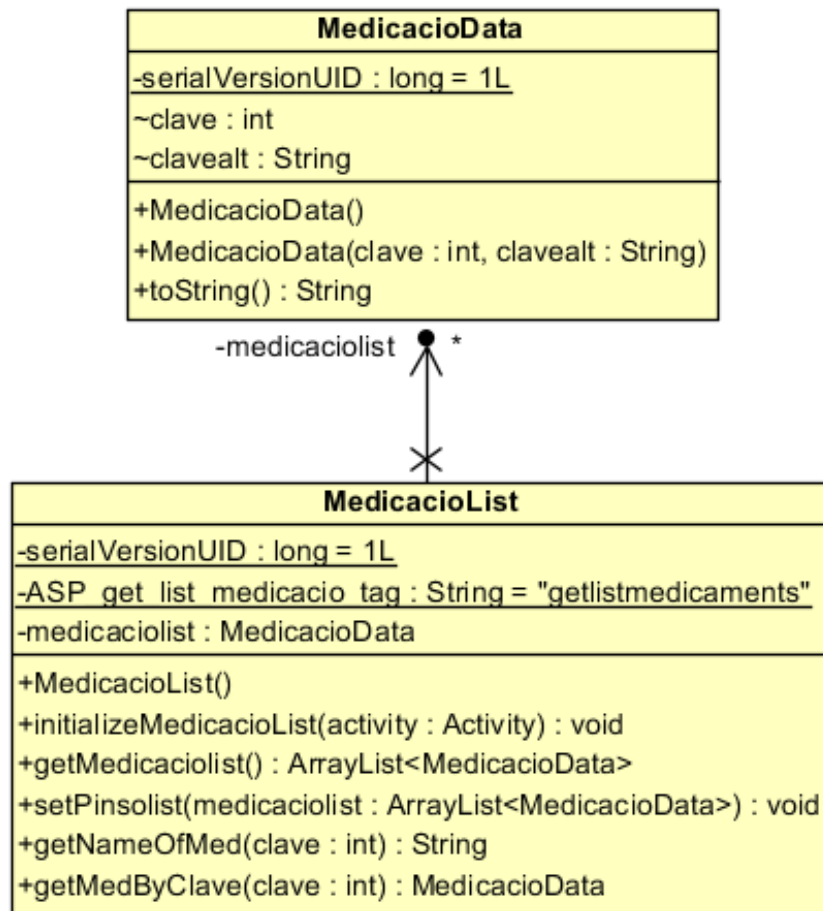


Figura 33: model i relació dels medicaments d'un determinat sil.

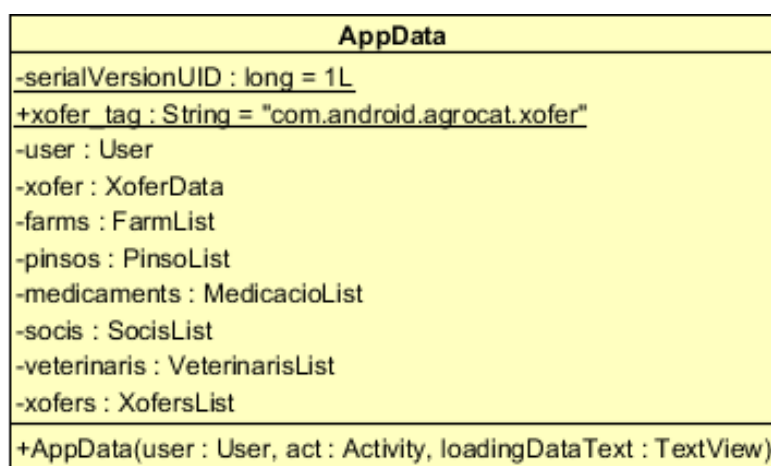


Figura 34: engloba les dades emmagatzemades al dispositiu.

GPSLocation
-GPS_TIME_OUT : int = 30 * 1000
-mContext : Context -latitude : double -longitude : double -centerLatitude : double -centerLongitude : double -dialog : Dialog -sec : TextView -pb : ProgressBar -cancel : ImageButton -retry : ImageButton -skip : ImageButton -timeUp : boolean ~timeout : CountdownTimer ~appLocationManager : AppLocationManager
+GPSLocation(mContext : Context) #onPreExecute() : void #doInBackground(params : Void ...) : Boolean #onProgressUpdate(i : Integer ...) : void #onPostExecute(located : Boolean) : void #onCancelled(located : Boolean) : void -initTimeoutProgressDialog() : void -initTimer(countDownInterval : long) : void

Figura 35: AsyncTask encarregada d'obtenir el posicionament.

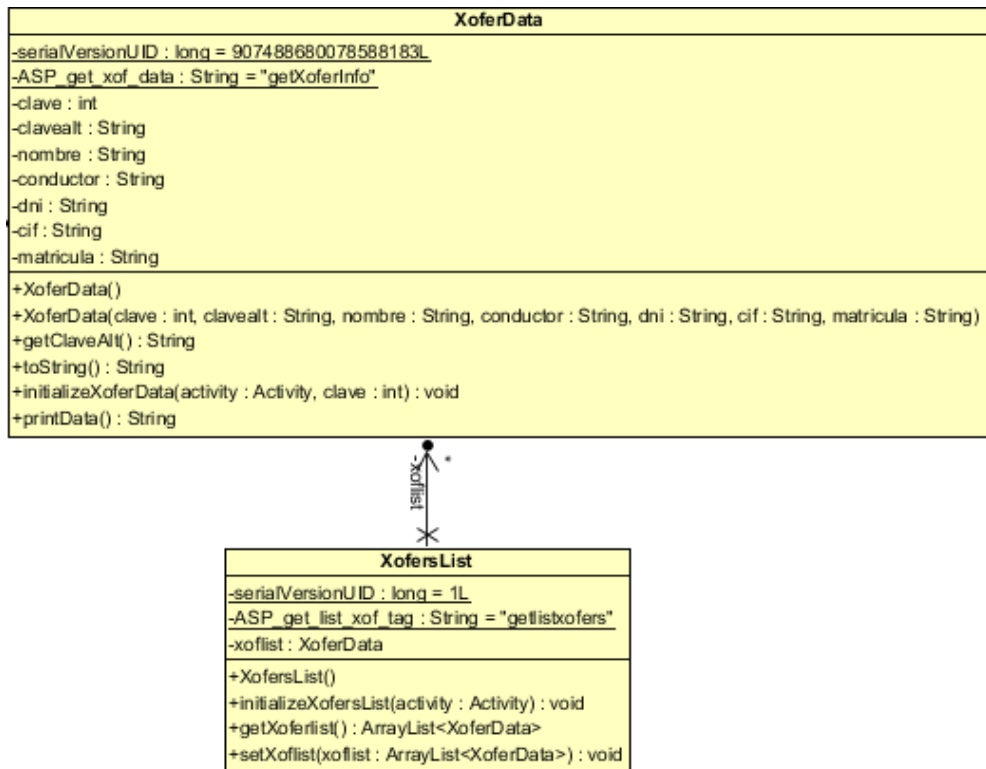


Figura 36: especialització d'usuari per els transportistes.

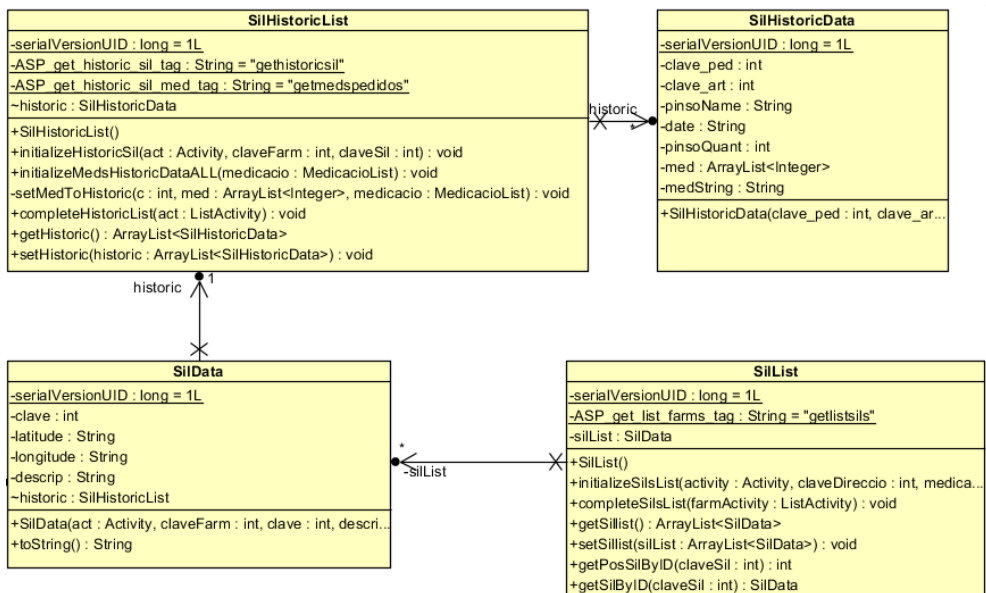


Figura 37: model per la gestió dels sils d'una granja.

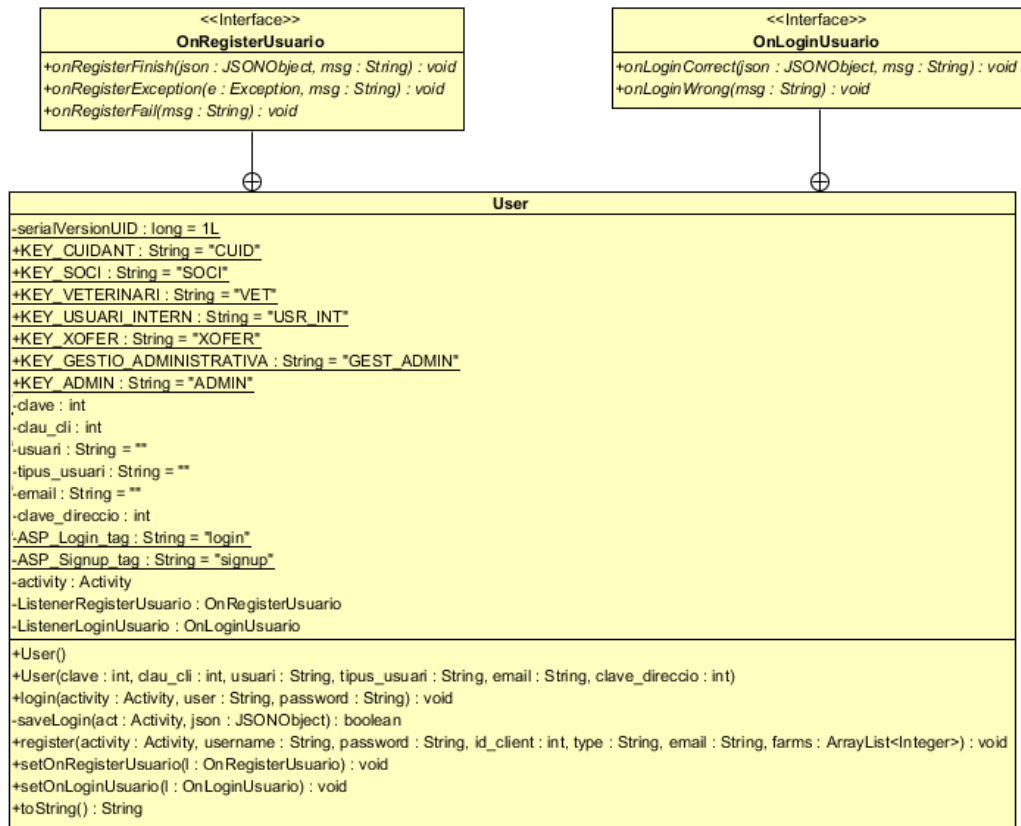


Figura 38: classe principal d'usuari.

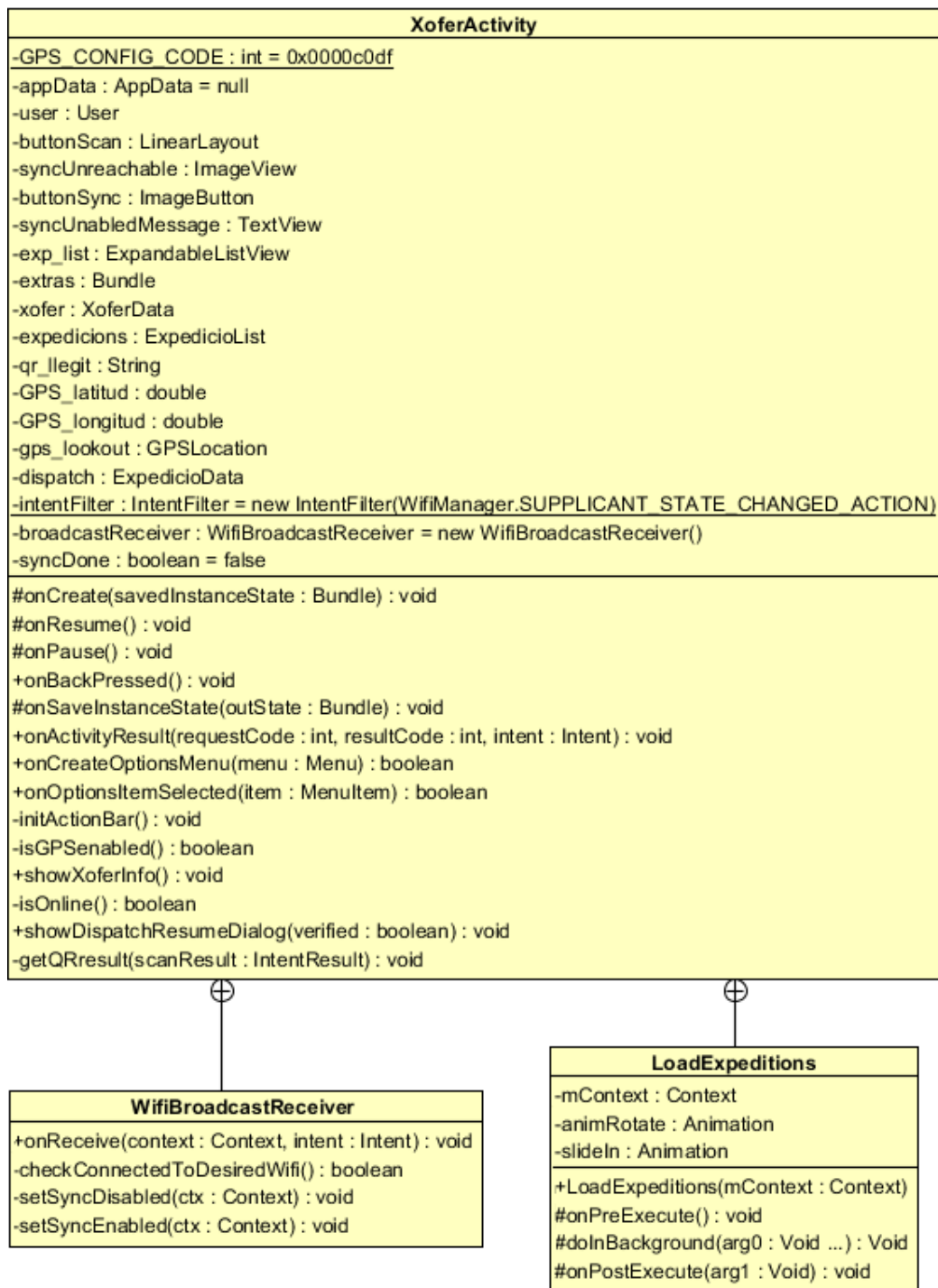


Figura 39: *Activity* contenidora de les funcionalitats orientades al xòfer.

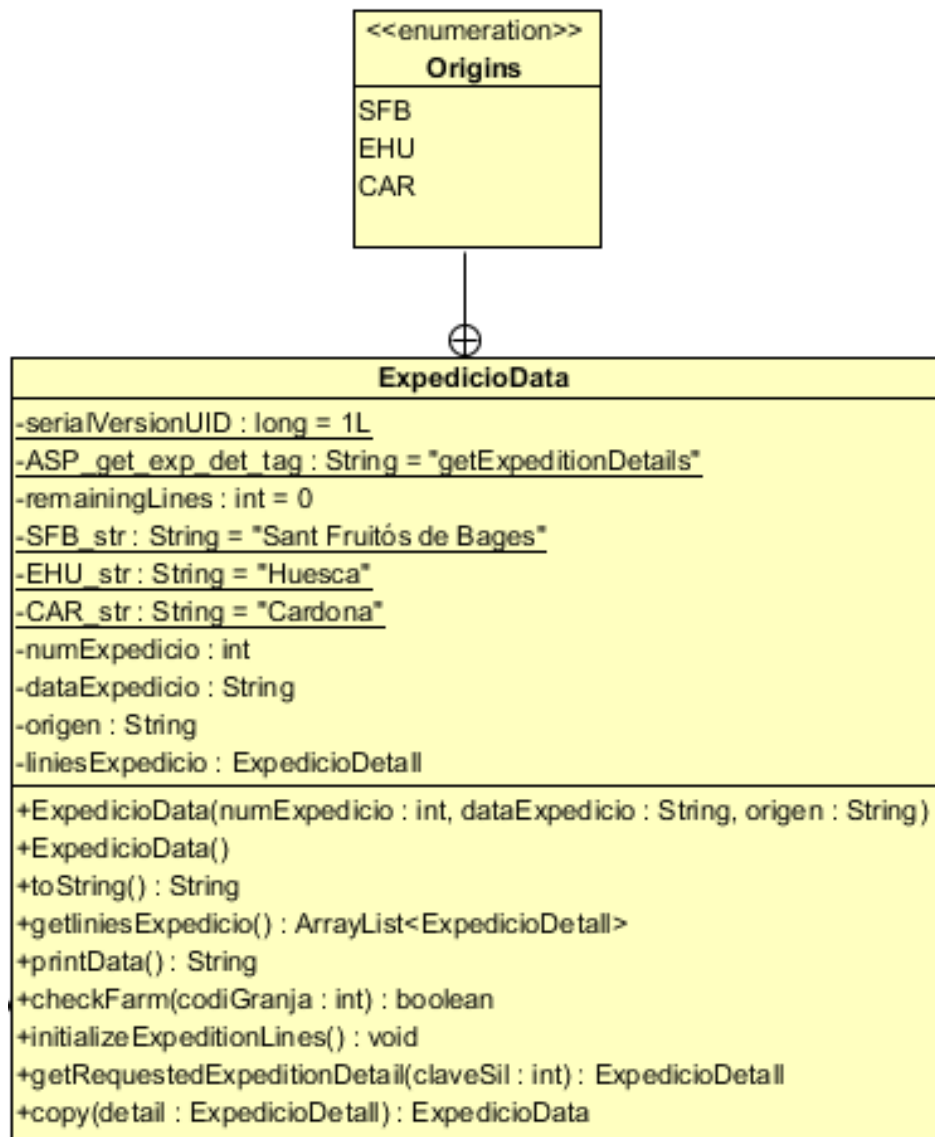


Figura 40: model definit per a la sincronització d'expedicions, (veure Taula 4).

ExpedicioDetall
-serialVersionUID : long = 1L -ASP_get_exp_sil_tag : String = "getExpeditionSil" -ASP_get_far_tag : String = "getExpeditionFarmacia" -remainingSils : int = 0 -id : int -codiClient : int -nomClient : String -codiGranja : int -nomGranja : String -codiPinso : String -nomPinso : String -composicio : String -numComanda : String -comandaLinia : int -dataComanda : String -clavePed : String -clave_lped : int -quilosDemanats : int -quilosTransportats : int -sac : String -clave_cli : int -clave_dir : int -farmacia : boolean -expFarmacia : ExpedicioFarmacia -detallsSilo : ExpedicioDetallSil
+ExpedicioDetall(id : int, codiClient : int, nomClient : String, codiGranja : int, nomGranja : String, co... +ExpedicioDetall() +isCompleted() : boolean +getClaveCli() : int +getClaveDir() : int +hasFarmacia() : boolean +getFarmacia() : ExpedicioFarmacia +getDetallsSilo() : ArrayList<ExpedicioDetallSil> +printData() : String +checkFarm(codiGranja : int) : boolean -initializeExpeditionFarmacia() : void -initializeExpeditionSiloDetail() : void +getRequestedSiloExpeditionDetail(claveSil : int) : ExpedicioDetallSil +copy(siloDetail : ExpedicioDetallSil) : ExpedicioDetall

Figura 41: model definit per la sincronització d'expedicions, (veure Taula 9).

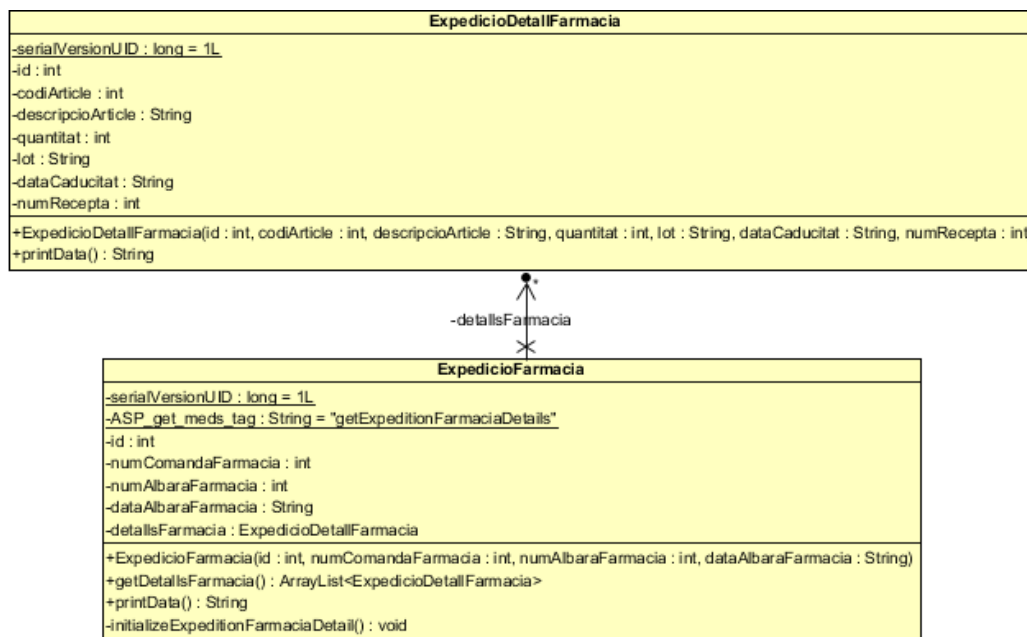


Figura 42: model definit per la sincronització d'expedicions, (veure Taula 7).

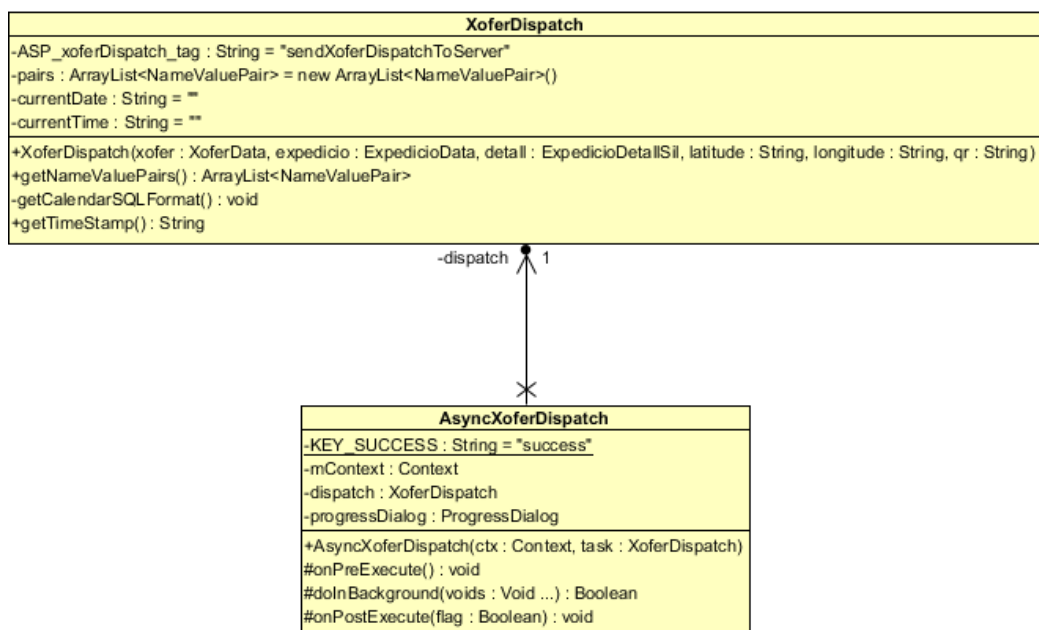


Figura 43: gestiona l'enviament de registre a la descàrrega de pinso.

ExpeditionCustomAdapter
-mContext : Context -expList : ExpedicioData -itemLayoutId : int -groupLayoutId : int
+ExpeditionCustomAdapter(ctx : Context, expList : ArrayList<ExpedicioData>) +getChild(groupPosition : int, childPosition : int) : Object +getChildId(groupPosition : int, childPosition : int) : long +getChildView(groupPosition : int, childPosition : int, isLastChild : boolean, convertView : View, parent : ViewGroup) : View +getChildrenCount(groupPosition : int) : int +getGroup(groupPosition : int) : Object +getGroupCount() : int +getGroupId(groupPosition : int) : long +getGroupView(groupPosition : int, isExpanded : boolean, convertView : View, parent : ViewGroup) : View +hasStableIds() : boolean +isChildSelectable(groupPosition : int, childPosition : int) : boolean

Figura 44: adaptació del *dropdown-view* a la pantalla del dispositiu per les expedicions.

ExpedicioDetallSil
-serialVersionUID : long = 1L -completed : boolean = false -claveSil : int -nomSil : String -nave : String -codiPinsoActual : String -nomPinsoActual : String -medicacioActual : String -GPS_latitud : String -GPS_longitud : String -qr : String -pinsoAdescarregar : String -nomPinsoAdescarregar : String -medicacioPinsoAdescarregar : String -observacionsXdscarrega : String
+ExpedicioDetallSil(claveSil : int, nomSil : String, nave : String, codiPinsoActual : String... +isCompleted() : Boolean +setCompleted() : void +printData() : String

Figura 45: model definit per la sincronització d'expedicions, (veure Taula 5).