

Proposta de millora de l'aplicació mòbil del Departament de Mobilitat d'Andorra

Eric Risco de la Torre

Màster Universitari en Enginyeria Informàtica

Desenvolupament d'Aplicacions sobre Dispositius Mòbils

Jordi Ceballos Villach

Robert Clarisó Viladrosa

Data Lliurament: 10/06/2020



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

Llicències alternatives (triar alguna de les següents i substituir la de la pàgina anterior)

A) Creative Commons:



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-CompartirIgual 3.0 Espanya de Creative Commons](#)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement 3.0 Espanya de Creative Commons](#)

B) GNU Free Documentation License (GNU FDL)

Copyright © 2020 Eric Risco de la Torre.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the

GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

C) Copyright

© (Eric Risco de la Torre)

Reservats tots els drets. Està prohibit la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la impressió, la reprografia, el microfilm, el tractament informàtic o qualsevol altre sistema, així com la distribució d'exemplars mitjançant lloguer i préstec, sense l'autorització escrita de l'autor o dels límits que autoritzi la Llei de Propietat Intel·lectual.

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	Proposta de millora de l'aplicació mòbil del Departament de Mobilitat d'Andorra
Nom de l'autor:	Eric Risco de la Torre
Nom del consultor/a:	<i>Jordi Ceballos Villach</i>
Nom del PRA:	Robert Clarisó Viladrosa
Data de lliurament (mm/aaaa):	06/2020
Titulació o programa:	Màster Universitari en Enginyeria Informàtica
Àrea del Treball Final:	Desenvolupament d'Aplicacions sobre dispositius Mòbils
Idioma del treball:	Català
Paraules clau	mòbil, mobilitat, andorra
Resum del Treball (màxim 250 paraules): <i>Amb la finalitat, context d'aplicació, metodologia, resultats i conclusions del treball</i>	
<p>Amb la realització del present Treball de Final de Màster (TFM), es pretén documentar, dissenyar i implementar certes millores a l'app mòbil del Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra.</p> <p>L'objectiu d'aquestes millores és aconseguir que l'app sigui el centre de la Mobilitat del Principat d'Andorra. Ens centrarem concretament en que l'app pugui ser consultada quan s'està circulant i que permet-hi fer recomanacions als usuaris si es troben en una zona amb retencions.</p> <p>Un altre dels objectius és obtenir més dades de com circula la gent. És a dir, fer que l'app reculli dades dels usuaris registrant itineraris diaris i possibles aglomeracions repetitives. Totes aquestes dades seran utilitzades per poder prendre decisions des del centre de trànsit per intentar millorar la circulació en punts claus.</p> <p>S'ha seguit una metodologia de Disseny Centrada en l'Usuari àgil. En cada cicle s'han desenvolupant certes funcionalitats i només s'ha continuat amb la següent un cop passat l'aprovació del Departament de Mobilitat, tests unitaris, i documentació.</p> <p>El resultat ha estat el d'una actualització de l'app prevista de pujar a l'App Store i a la Google Play Store.</p>	
Abstract (in English, 250 words or less):	
Proposal of improvement of the mobile app for the Mobility and Transport Department at the Government of Andorra (Departament de Mobilitat)	

The present master's thesis seeks to document, design, and implement certain upgrades to the mobile app of the Mobility and Transport Department at the Government of Andorra.

The ultimate aim of these upgrades is to place the app as the main source and centre of information for transport in the Principality of Andorra. Specifically, the upgrades are meant to allow the user to navigate the app while driving and provide them with recommendations given the user is in an area affected by traffic delay.

Furthermore, the present work seeks to gather extra data on the way transport users are circulating on the roads. Namely, the upgrades applied to the programme are meant to gather data on users' itineraries and potential recurrent traffic congestion. The data gathering is meant to be used by the traffic centre in order to take decisions to improve the traffic situation in the country.

The methodology used is a streamlined User-centered Design. Each new functionality has been applied in different cycles and new functions have not been tested until the previous has been approved by the Department, tested uniformly, and documented.

As a result of the present work, a new update for the app is expected on both App Store and Google Play.

Índex

1. Introducció	1
1.1 Context i justificació del Treball	1
1.2 Objectius del Treball	3
1.3 Enfocament i mètode seguit	4
Fase 1: Pla de treball:	5
Fase 2: Disseny i arquitectura:	5
Fase 3: Desenvolupament	5
Fase 4: Publicació i entrega final:	5
1.4 Planificació del Treball	6
1.5 Breu sumari de productes obtinguts	8
1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria	9
2. Anàlisi	10
2.1 Benchmarking	10
2.1.1 InfoTransit	10
2.1.2 App Trànsit	11
2.1.3 Waze	11
2.1.4 Conclusions extretes del anàlisis de Benchmarking	12
2.2 Definició de l'abast i objectius del projecte	14
3. Disseny i arquitectura	15
3.1 Usuaris i context d'ús	15
3.1.1 Estudi dels usuaris a partir de dades d'utilització	15
3.1.2 Usuaris	16
3.1.3 Enquestes als usuaris	17
3.1.4 Necessitats dels usuaris	23
3.1.5 Contextos d'ús	23
3.2 Definició arquitectura actual de l'app	24
3.3 Modificacions a realitzar a l'arquitectura de l'app	25
3.4 Modificacions a realitzar a l'API	25
3.5 Prototipat	26
3.5.1 Sketches	26
3.5.2 Prototip de l'app per a Carplay i Android Auto	27
3.5.3 Prototip Alertes	29
3.6.4 Prototip interactiu	29
3.6 Planificació de l'avaluació del prototipus	30
3.7 Definició dels casos d'ús	32
3.7.1 Detall dels casos d'ús	32

4. Implementació	36
4.1 Recollir dades de localitzacions	37
4.1.1 Programació	37
4.1.2 Test	37
4.1.3 Presentació	38
4.1.4 Documentació	38
4.2 Guardar les localitzacions a la BBDD de Mobilitat	38
4.2.1 Programació	38
4.2.2 Test	40
4.2.3 Presentació	41
4.2.4 Documentació	41
4.3 Workflow dispositiu de nevades actiu	42
4.3.1 Programació	42
4.3.2 Test	43
4.3.3 Presentació	43
4.3.4 Documentació	43
4.4 Workflow retencions per ruta repetitiva	44
4.4.1 Programació	44
4.4.2 Test	45
4.4.3 Presentació	45
4.4.4 Documentació	45
4.5 Alertes App Mòbil	46
4.5.1 Programació	46
4.5.2 Test	48
4.5.3 Presentació	49
4.5.4 Documentació	49
4.6 Implementació Carplay i Android Auto	50
4.6.1 Programació	50
4.6.2 Test	50
4.6.3 Presentació	51
4.6.4 Documentació	51
5. Conclusions	52
6. Referències Externes	53
7. Glossari	55
6. Annexos	56
Annex 1: Proves Alertes App Mòbil	56
Annex 2: Proves Carplay i Android Auto	59

Llista de figures

Taula 1 - Planificació general del projecte	7
Taula 2 - Diagrama de Gantt	8
Taula 3 - Info Trànsit	11
Imatge 1 - Info Trànsit	11
Taula 4 - App Trànsit	12
Imatge 2 - App Trànsit	12
Taula 5 - Waze	12
Imatge 3 - Waze	13
Imatge 4 - App navegació Carplay	13
Taula 6 - Estudi dels usuaris a partir de dades d'utilització	15
Imatge 4 - Arquitectura actual de l'app	24
Imatge 5 - Pantalles realitzades a mà alçada	26
Imatge 6 - Prototip de l'app per Carplay i Android Auto	27
Imatge 7 - Prototip de l'app per Carplay i Android Auto	28
Imatge 8 - Prototip de l'app per Carplay i Android Auto	28
Imatge 9 - Prototip Alertes	29
Imatge 10 - Casos d'ús	32

1. Introducció

1.1 Context i justificació del Treball

Andorra és un petit país situat als Pirineus amb poc més de 73.000 habitants en 468 quilòmetres quadrats. Tot i així, i segons dades del Departament d'estadística del Govern d'Andorra, Andorra va rebre 8 milions de visitants l'any 2016. Aquesta gran afluència, junt amb les poques carreteres del país i la seva dimensió reduïda, pot provocar retencions de trànsit de fins a 15 quilòmetres d'entrada o 5 quilòmetres de sortida.

Durant l'any 2018, el Departament de Mobilitat del Principat d'Andorra es va marcar com objectiu desenvolupar una app mòbil on poder establir contacte més directe amb els conductors, informant en tot moment de l'estat de la xarxa viària del Principat. Aquesta es va publicar el març del 2019. En aquesta primera versió les funcionalitats que s'oferien van ser:

- Informació de l'estat del trànsit en temps real. La densitat de la circulació de qualsevol punt de la xarxa viària del país,
- Totes les incidències que puguin afectar el trànsit (accidents, necessitat d'ús d'equipaments especials, talls del trànsit causats per esdeveniments esportius, etc.) marcades en el mapa continu del trànsit,
- Accés a les webcams de Mobilitat per poder veure en temps real la circulació en punts estratègics de la xarxa viària,
- Notificacions push personalitzables.

D'aquesta manera, l'app permet planificar als usuaris els desplaçaments de forma àgil i intuïtiva així com estar informat en tot moment de les retencions, requeriments d'equipaments especials, o de qualsevol altra incidència viària.

Tot i així, el Departament de Mobilitat es troba en la necessitat de poder oferir als usuaris opcions a l'hora de circular. Tot i que s'informa de les incidències de trànsit, no s'ofereixen alternatives a l'usuari per poder evitar-les. Tampoc permet a l'usuari anticipar-se per poder circular per llocs sense retencions que ja han estat previstes pel Departament de Mobilitat.

En aquesta proposta de millora, l'objectiu principal és aconseguir que l'app sigui el centre de la Mobilitat d'Andorra, així com gestionar el trànsit d'una manera més eficient, proposant als usuaris en temps real itineraris alternatius, recomanacions d'hora de sortida,...

També ens centrarem en que l'app pugui ser consultada quan s'està circulant, aconseguint que el Departament de Mobilitat pugui fer recomanacions en temps real als conductors que estan circulant.

Per aconseguir que el Departament sigui capaç de fer aquestes recomanacions, es necessita abans les dades de com circula la gent. Itineraris diaris, afluència en punts claus segons moments del dia, afluència en períodes de vacances, etc. És per aquesta raó que en aquesta proposta de millora, es preveu que l'app també reculli les dades per a que el Departament de Mobilitat pugui realitzar aquestes accions de millora.

1.2 Objectius del Treball

El primer objectiu principal d'aquesta proposta de millora és poder fer recomanacions als conductors en temps real per gestionar de forma més eficient la xarxa viària d'Andorra; així com proposar recorreguts alternatius, proposar hores de sortida diferents a la diària per evitar retencions i preveure possibles acumulacions de vehicles

Abans, per poder fer aquestes recomanacions l'app haurà de recollir dades dels usuaris. Ens haurem de centrar en recollir informació de com circulen els usuaris, quins són els seus recorreguts periòdics (de la casa a la feina, de la feina al gimnàs,...) i la situació exacta d'on està l'usuari.

Tenint en compte aquests objectius, es proposen els següents desenvolupaments per poder assolir-los:

- Donar la possibilitat a l'usuari de poder fer servir l'app mentre condueix. Per aquesta raó es facilitarà l'ús de CarPlay per iOS (<https://developer.apple.com/carplay/> [1]) i Android Auto per Android (<https://www.android.com/auto/> [2]),
- Quan l'usuari estigui circulant amb l'aplicació oberta, es recolliran dades dels seus itineraris. Aquestes dades s'enviaran a la base de dades del Departament de Mobilitat,
- Amb les dades recollides dels usuaris, el Departament de Mobilitat podrà fer recomanacions i propostes als usuaris de l'aplicació. Aquestes recomanacions seran globals i posteriors a un estudi realitzat pel mateix Departament,
- El Departament de Mobilitat enregistrarà tots els trajectes diaris dels usuaris de l'app. En aquest cas, si es detecta una incidència de trànsit en el recorregut diari de l'usuari, el mateix Departament, via un procés automàtic, enviarà als usuaris afectats una ruta alternativa per evitar les retencions així com una hora de sortida alternativa,
- En cas d'afectacions de trànsit com ara nevades, gelades, pluja, vent o molt trànsit puntual, el Departament de Mobilitat, via un procés automàtic, alertarà als usuaris dels requeriments per poder circular: cadenes, velocitat reduïda, etc.

Per dur a terme aquesta millora a l'app, s'hauran de realitzar modificacions a la API. Aquesta haurà de poder recollir les dades de localitzacions dels usuaris així com poder passar informació a l'app com itineraris alternatius. La documentació de la API actual és:

[3]

<https://app.swaggerhub.com/apis-docs/mobilitatandorra/MobilitatAndorra/1.0.0>

1.3 Enfocament i mètode seguit

El Departament de Mobilitat d'Andorra ja disposa d'una app desenvolupada en Ionic, una tecnologia híbrida. En data d'aquest text, l'app ja consta amb 20.000 descàrregues en les dues plataformes més utilitzades (iOs i Android).

Es vol aconseguir que les funcionalitats proposades es puguin implementar de la forma més transparent possible per l'usuari. És a dir, només realitzar una actualització de l'app per les dues plataformes. S'ha de tenir en compte que cap de les funcionalitats proposades no ha d'afectar a la interfície principal i en cap cas ha d'afectar als usuaris que actualment ja fan servir l'app a diari.

Per aconseguir que l'app es pugui fer servir directament amb els cotxes compatibles, s'haurà d'instal·lar el plugin necessari per Carplay i Android Auto. La resolució de les pantalles dels vehicles compatibles no concorda amb la resolució del disseny actual de l'app. Per aquest motiu, s'haurà de preparar uns Prototips per a que el Departament de Mobilitat els pugui aprovar. Un cop aprovats ja es podrà realitzar la modificació.

Un cop ja es pugui fer servir l'app en circulació, l'app començarà a recollir dades per guardar-les a la base de dades del Departament de Mobilitat. Amb aquestes dades, el Departament podrà programar les alertes automàtiques i dirigides a cada usuari.

Aquestes alertes tindran un disseny propi per que l'usuari les pugui reconèixer fàcilment com alertes i eventualment les pugui amagar. S'haurà de preparar uns Prototips per que el Departament de Mobilitat els pugui aprovar. Un cop aprovats ja es podrà realitzar la modificació.

Tanmateix, necessitarem que el Departament de Mobilitat ens faciliti la definició de les alertes automàtiques i manuals, a partir d'ara Workflows. Entre aquests podem trobar el de crear una alerta automàtica de requeriment d'equipaments especials en cas de nevades, alertar d'una possible afectació del trànsit en el recorregut diari de l'usuari,...

Com a metodologia s'ha decidit de fer servir una metodologia àgil, en aquest cas DCU (disseny centrat en l'usuari).

En aquest cas, és necessari una metodologia àgil ja que durant el desenvolupament es poden trobar possibles canvis o millores en els requeriments. Anar iterant per cada una de les funcionalitats ens permetrà ajustar millor les necessitats del usuaris finals.

S'estableixen les següents fases:

Fase 1: Pla de treball:

Definició de l'abast i els objectius del projecte. Estudi de Benchmarking d'aplicacions similars al mercat.

Fase 2: Disseny i arquitectura:

En aquesta fase es farà un estudi dels diferents usuaris de l'app i els seus contextos d'ús. S'utilitzaran dades analítiques d'utilització de l'app.

En aquesta fase també es desenvoluparan diferents prototips per a l'aprovació del Departament de Mobilitat. Entre aquests prototips trobarem el de la pantalla d'alertes i el de la nova pantalla a Carplay i Android Auto.

Es definiran els Workflows requerits per Mobilitat i els requeriments de l'app i l'API per a poder donar resposta a tots ells.

Finalment es defineixen els mètodes requerits per poder guardar les localitzacions dels usuaris, itineraris repetitius,... a la API de Mobilitat.

Fase 3: Desenvolupament

Aquesta fase estarà composta per petites entregues funcionals que hauran de ser avaluades pel client.

S'haurà de tenir en compte l'ordre de les funcionalitats a desenvolupar ja que algunes tenen dependències d'altres funcionalitats

S'inclouen aquestes subfases: Desenvolupament, Test, Presentació i Documentació.

Fase 4: Publicació i entrega final:

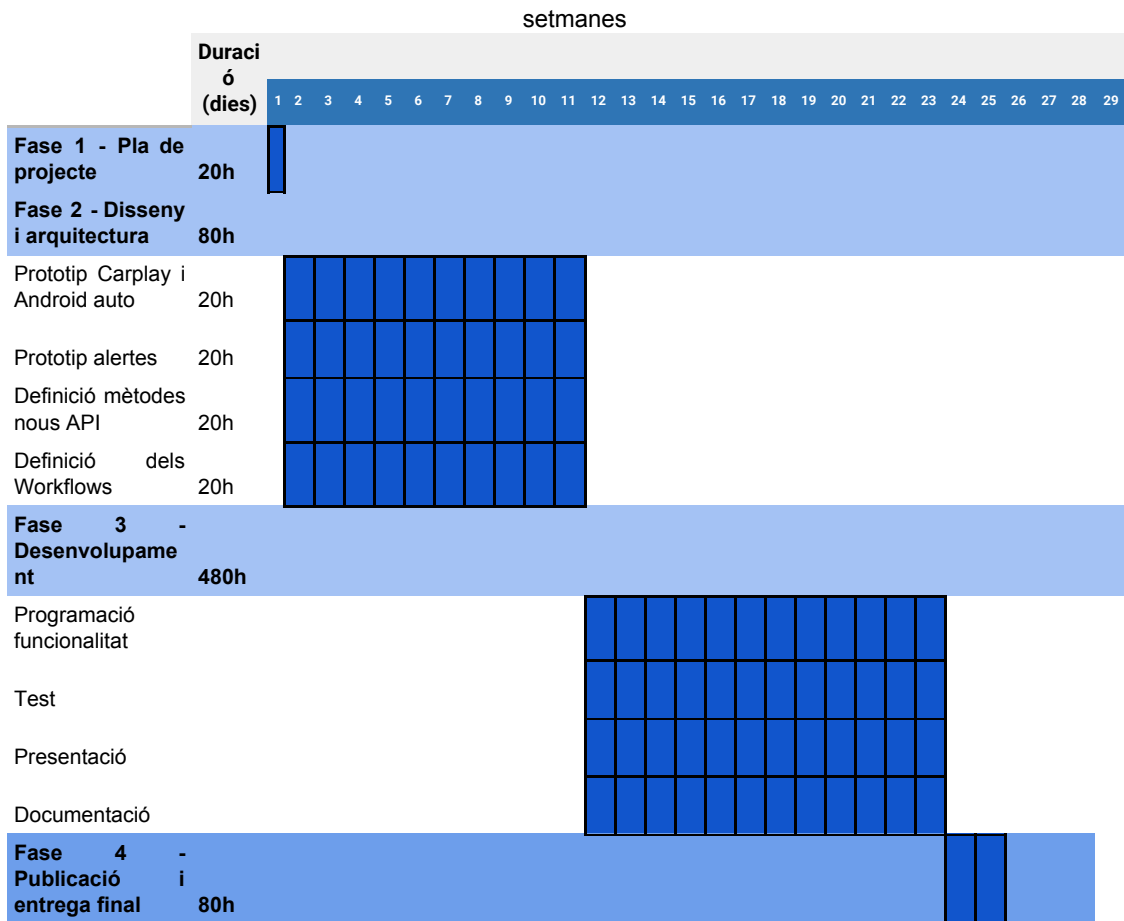
Un cop acabades les iteracions de la fase de Desenvolupament, es procedirà a la fase de publicació i entrega final. En aquesta fase es realitzaran les següents tasques: Test del conjunt de funcionalitats de l'app, Presentació del conjunt de funcionalitats noves, Formació dels responsables de l'app, Publicació a la Play Store i AppStore.

1.4 Planificació del Treball

Tasca	Duració	Inici	Final
Fase 1 - Pla de projecte	20h	04/03/20	06/03/20
Fase 2 - Disseny i arquitectura	80h	09/03/20	20/03/20
Prototip Carplay i Android auto	12h		
Prototip alertes	20h		
Definició mètodes nous API	20h		
Definició dels Workflows	20h		
Fase 3 - Desenvolupament	480h	23/03/20	12/06/20
Programació funcionalitat			
Test			
Presentació			
Documentació			
Fase 4 - Publicació i entrega final	80h	15/06/20	26/06/20

Taula 1 - Planificació general del projecte

La càrrega de feina s'ha definit en hores. Les dates s'ha tingut en compte una dedicació de tota la jornada laboral (8 hores)



Taula 2 - Diagrama de Gantt

1.5 Breu sumari de productes obtinguts

Fase 1:

- Estudi de mercat i estudi d'aplicacions amb funcionalitats similars
- Document d'abast i objectius del projecte
- Inici del projecte

Fase 2:

- Prototip Carplay i Android Auto
- Prototip Alertes
- Document amb la definició dels mètodes a desenvolupar a la API
- Document amb l'explicació i definició dels Workflows
- Pla de proves

Fase 3:

- Pla de proves realitzat
- Documentació dels canvis

Fase 4:

- App modificada
- API amb els nous mètodes implementats

1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

Capítol 2: Anàlisi

- Estudi de mercat i estudi d'aplicacions amb funcionalitats similars,
- Definició de l'abast i objectius del projecte,
- Anàlisi de dades d'utilització de l'app.

Capítol 3: Disseny i arquitectura

- Usuaris i context d'ús,
- Definició arquitectura actual de l'app,
- Modificacions a realitzar a l'arquitectura de l'app,
- Modificacions a realitzar a l'API,
- Sketches,
- Prototip de l'app per Carplay i Android Auto,
- Prototip Alertes,
- Definició dels casos d'ús.

Capítol 4: Pla de proves

- Definició test d'usuari

Capítol 5: Desenvolupament:

Aquest capítol constarà de subcapítols. Cadascun serà una de les iteracions realitzades per cada una de les funcionalitats a implementar. Cada subcapítol constarà de: Programació, Test, Presentació i Documentació

- Recollir dades de localitzacions,
- Guardar les localitzacions a la BBDD de Mobilitat,
- Workflow dispositiu de nevades actiu,
- Workflow retencions per ruta repetitiva,
- Alertes App Mòbil,
- Implementació Carplay i Android Auto.

Capítol 6: Publicació i entrega final

Capítol 7: Conclusions i línies de futur

2. Anàlisi

2.1 Benchmarking

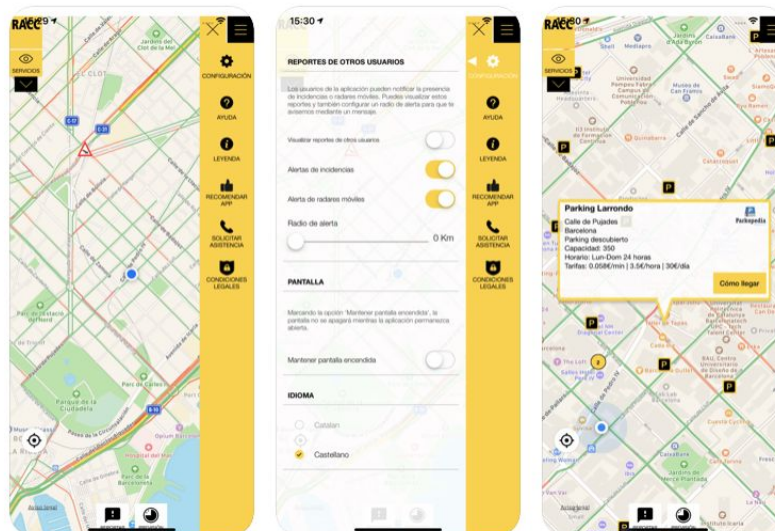
L'app de Mobilitat del Principat d'Andorra no és la única del mercat amb les funcionalitats de les que ja disposa i les que es volen desenvolupar. Observar com altres apps han resolt aquestes funcionalitats ens pot donar una visió de com adaptar-les a Andorra i buscar la millor manera d'implementar-les.

A continuació es mostra una anàlisi d'apps similars:

2.1.1 InfoTransit

Aplicació	InfoTransit
Desenvolupador	RACC
Funcionalitats	Mapa Continu del trànsit Incidències viàries Previsió futura de trànsit Càmeres Punts d'interès Alertes d'afectacions de trànsit per proximitat Multidioma

Taula 3 - Info Trànsit

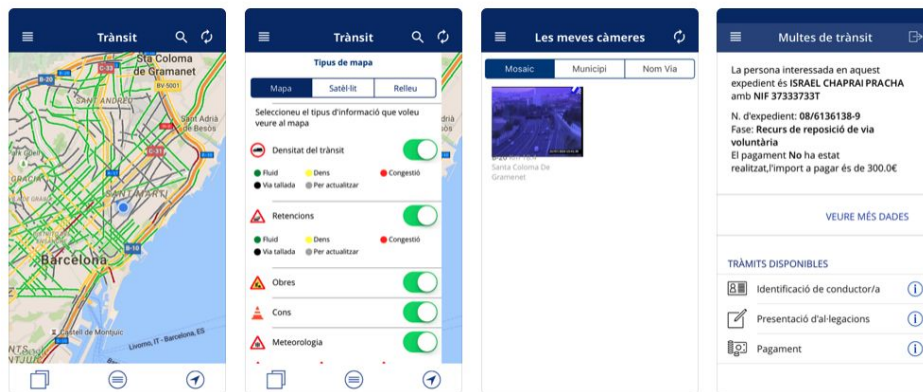


Imatge 1 - Info Trànsit

2.1.2 App Trànsit

Aplicació	App Trànsit
Desenvolupador	Generalitat de Catalunya
Funcionalitats	Mapa Continu del trànsit Incidències viàries Realització de tràmits (pagaments sancions, expedients,...) Càmeres

Taula 4 - App Trànsit

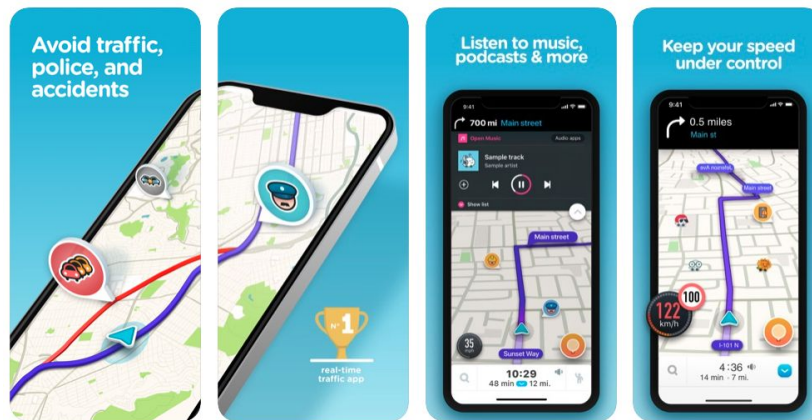


Imatge 2 - App Trànsit

2.1.3 Waze

Aplicació	Waze
Desenvolupador	Waze Inc.
Funcionalitats	Mapa Continu del trànsit (a través d'informació dels usuaris) Incidències viàries (a través d'informació dels usuaris) Canvis de ruta en temps real segons afectacions Possibilitat d'utilitzar l'app amb Carplay i Android Auto Temps d'arribada al destí

Taula 5 - Waze



Imatge 3 - Waze

2.1.4 Conclusions extreptes del anàlisi de Benchmarking

Després d'analitzar les aplicacions similars a la de Mobilitat Andorra, ja sigui per proximitat o per funcionalitats, es pot destacar els següents punts:

- Totes les apps ja disposen de les funcionalitat de les que disposa l'app de Mobilitat actualment,
- Només una permet la seva utilització durant la conducció, Waze, via Carplay o Android Auto. Cal destacar que de totes les apps d'aquesta temàtica és la més descarregada.
- L'app del RACC permet veure una previsió de trànsit futura, però en cap cas et proporciona alternatives. En canvi, Waze si estas en un trajecte marcat inicialment, i en el transcurs del trajecte hi ha una afectació de trànsit, t'informa i et proposa una ruta alternativa.

Tenint en compte aquests punts, semblaria que Waze, tot i ser una aplicació d'àmbit mundial, seria la que té les funcionalitats que volem desenvolupar. En concret, apart de Google Maps i Apple Maps, és la única app que permet utilitzar Carplay i Android Auto.



Imatge 4 - App navegació Carplay

A més a més, a través d'una forma col·laborativa entre els usuaris, es pot estar informat de les incidències de trànsit. Quan l'aplicació està en mode navegació a un punt, i troba una incidència en el trajecte establert, proposa diferents opcions per evitar per exemple un tall.

2.2 Definició de l'abast i objectius del projecte

El projecte d'ampliació de funcionalitats de l'app del Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra té el següent objectiu:

Poder fer recomanacions en temps real de canvis de trajecte en cas d'afectacions o d'hora de sortida segons dades recollides anteriorment amb la utilització de l'app.

Poder utilitzar l'app quan l'usuari està conduint. S'utilitzarà la possibilitat de que l'app estigui disponible en els vehicles amb Carplay o Android Auto.

Recollir dades dels usuaris: trajectes diaris, circulació i la localització actual. Aquestes dades s'utilitzaran per poder gestionar de forma més eficient la xarxa viària.

Amb aquest abast definit els objectius a complir són:

- Donar la possibilitat a l'usuari de poder fer servir l'app mentre està al volant,
- Recollir dades de circulació dels usuaris de l'app,
- Poder fer extracció de dades i posterior estudi per poder gestionar més eficient la xarxa viària,
- Crear processos automàtics que generin alertes i recomanacions als usuaris segons afectacions del trànsit.

3. Disseny i arquitectura

3.1 Usuaris i context d'ús

3.1.1 Estudi dels usuaris a partir de dades d'utilització

Des de que l'app es va publicar a les stores, es van començar a recollir dades d'utilització. Per fer-ho es va fer servir Firebase Analytics (<https://firebase.google.com/> [4])

Firebase Analytics és una solució analítica gratuïta i il·limitada de Google. Analytics s'integra a les funcions de Firebase i proporciona informes il·limitats i en temps real per a fins a 500 esdeveniments diferents definits mitjançant l'SDK de Firebase. Els informes d'Analytics ajuden a entendre clarament com es comporten els usuaris, i permet prendre decisions informades sobre optimitzacions de màrqueting i d'optimització de l'aplicació.

D'aquestes analítiques podem extreure la següent informació rellevant: (dades de 01/03/2019 a 01/03/2020)

Descàrregues	8.556 descàrregues (total absolut 21.103)
Usuaris amb l'app descarregada	19.456 usuaris (92,2% del total de descàrregues)
Usuaris actius	8.853 usuaris (del 01/03/2020 al 28/03/2020)
Consultes de l'app	549.320 consultes
Incidències llegides	673.116 incidències llegides
Càmeres consultades	479.405 càmeres consultades
Notificacions push rebudes	6.791.536 notificacions push

Taula 6 - Estudi dels usuaris a partir de dades d'utilització

A més a més podem extreure les següents interaccions:

- Del total de consultes de l'app, un total del 13% obra les càmeres almenys un cop,
- Del total de consultes de l'app, un 99,8% consulta almenys un cop les incidències,
- Del total de notificacions push rebudes, un 82,6% ha generat que s'obri l'app, i d'aquestes obertures, el 99,2% ha obert les incidències,
- Del total d'usuaris, el 66,7% és d'Andorra, el 29,2% és d'Espanya i el 2,6% és de França.

Cal remarcar que l'elevat percentatge d'incidències obertes per consulta és degut a que les incidències s'obren de forma automàtica al obrir l'app. Això només passa si hi ha alguna incidència que l'usuari no hagi consultat ja anteriorment i si la incidència és de caràcter important.

Revisant aquestes dades podem extreure la següent conclusió: un alt percentatge d'usuaris de l'app consulta les incidències. Aquestes incidències són l'acció que els porta a obrir i interactuar amb l'app. Aquesta dada deixa entreveure que els usuaris només obren l'app en el moment de rebre una incidència. Dit d'una altra manera, els usuaris no obren l'app per consultar l'estat actual de les carreteres i així poder planificar el seu trajecte.

Realitzant les modificacions proposades en aquesta app es pot aconseguir percentatges d'utilització fora dels moments on la congestió ja és real. És a dir, afegint les funcionalitats necessàries als usuaris per a que es puguin planificar els seus trajectes i poder-los orientar en cas d'alguna afectació de trànsit. Si s'aconsegueix que els usuaris consultin l'app de forma més regular, la gestió del trànsit es podrà fer de forma més fàcil.

3.1.2 Usuaris

Es preveu que els usuaris potencials siguin la majoria de la població d'Andorra d'entre els 18 i els 60 anys. A aquesta població s'els hi ha d'afegir la immensa quantitat de turistes que Andorra rep en èpoques puntuals.

Tenint en compte les dades extretes de l'estudi d'utilització de l'app, l'objectiu és aconseguir mantenir els usuaris actuals i fer que tots aquells usuaris que han descarregat l'app i no la fan servir passin a ser usuaris actius.

A més a més també seria interessant que la quantitat d'usuaris d'altres països també augmenta. La gran part de vegades que la xarxa viària d'Andorra esta congestionada, els vehicles són de turistes. Si els turistes

passen a ser usuaris actius de l'app es podria aconseguir una gestió més eficient en moments més crítics d'afluència de visitants.

Amb els usuaris identificats podem realitzar enquestes a usuaris actuals i a usuaris potencials. L'objectiu d'aquestes enquestes és detectar les seves possibles necessitats i el context d'ús de l'aplicació. La conclusió que s'extreu de les enquestes juntament amb la conclusió de les dades analítiques ens ajudarà a entendre quin és el camí a seguir i si la modificació que es vol realitzar serà d'utilitat per a la població.

3.1.3 Enquestes als usuaris

Amb l'objectiu d'extreure les necessitats dels usuaris s'han realitzat varies enquestes. S'han buscat perfils variats ja que l'espectre de possibles usuaris és molt ampli.

En concret, s'han realitzat 5 enquestes: dos usuaris habituals de l'app, un usuari que no la fa servir, i dos visitants estacionals.

Les preguntes estan orientades a veure si les funcionalitats proposades semblen interessants tant als usuaris habituals com als que no fan servir l'app de manera recurrent.

Entrevista 1

Dades personals

Edad	31
Sexe	Masculí
Estudis	Universitaris
Lloc de feina	Programador
Nacionalitat	Andorrana
Lloc de residència	Andorra
Motiu de visita a Andorra	-

Preguntes

Disposa de telèfon mòbil	Sí
Antiguitat i Sistema operatiu	2 anys, iOS
App Mobilitat instal·lada	Sí
Usuari habitual Mobilitat	Sí
El vehicle disposa de Carplay i/o Android Auto	No
Utilitza navegació al seu vehicle? Quina?	Sí, Google Maps
Cediria les seves dades de localització per la gestió de la Mobilitat?	Sí
Revisa l'app de Mobilitat abans de sortir de casa?	No
Li agradaria rebre alternatives al seu trajecte diari en cas d'afectacions?	Sí

Entrevista 2

Dades personals

Edad	42
Sexe	Femení
Estudis	Universitaris
Lloc de feina	Administrativa
Nacionalitat	Francesa
Lloc de residència	Andorra
Motiu de visita a Andorra	-

Preguntes

Disposa de telèfon mòbil	Sí
Antiguitat i Sistema operatiu	3 anys, Android
App Mobilitat instal·lada	Sí
Usuari habitual Mobilitat	Sí
El vehicle disposa de Carplay i/o Android Auto	Sí
Utilitza navegació al seu vehicle? Quina?	Sí, Google Maps
Cediria les seves dades de localització per la gestió de la Mobilitat?	Sí
Revisa l'app de Mobilitat abans de sortir de casa?	No
Li agradaria rebre alternatives al seu trajecte diari en cas d'afectacions?	Sí

Entrevista 3

Dades personals

Edad	31
Sexe	Femení
Estudis	Universitaris
Lloc de feina	Educadora infantil
Nacionalitat	Andorrana
Lloc de residència	Andorra
Motiu de visita a Andorra	-

Preguntes

Disposa de telèfon mòbil	Sí
Antiguitat i Sistema operatiu	3 anys, iOS
App Mobilitat instal·lada	Sí
Usuari habitual Mobilitat	No
El vehicle disposa de Carplay i/o Android Auto	No
Utilitza navegació al seu vehicle? Quina?	No
Cediria les seves dades de localització per la gestió de la Mobilitat?	No
Revisa l'app de Mobilitat abans de sortir de casa?	No
Li agradaria rebre alternatives al seu trajecte diari en cas d'afectacions?	Sí

Entrevista 4

Dades personals

Edad	60
Sexe	Masculí
Estudis	Batxillerat
Lloc de feina	Jubilat
Nacionalitat	Espanyola
Lloc de residència	Barcelona
Motiu de visita a Andorra	Esquí

Preguntes

Disposa de telèfon mòbil	Sí
Antiguitat i Sistema operatiu	2 mesos, iOS
App Mobilitat instal·lada	Sí
Usuari habitual Mobilitat	Sí
El vehicle disposa de Carplay i/o Android Auto	Sí
Utilitza navegació al seu vehicle? Quina?	Sí, Google Maps
Cediria les seves dades de localització per la gestió de la Mobilitat?	No
Revisa l'app de Mobilitat abans de sortir de casa?	No
Li agradaria rebre alternatives al seu trajecte diari en cas d'afectacions?	Sí

Entrevista 5

Dades personals

Edad	21
Sexe	Femení
Estudis	Universitaris
Lloc de feina	Estudiant
Nacionalitat	Espanyola
Lloc de residència	Madrid
Motiu de visita a Andorra	Compres

Preguntes

Disposa de telèfon mòbil	Sí
Antiguitat i Sistema operatiu	2 anys, Android
App Mobilitat instal·lada	No
Usuari habitual Mobilitat	No
El vehicle disposa de Carplay i/o Android Auto	No
Utilitza navegació al seu vehicle? Quina?	Sí, Tom Tom
Cediria les seves dades de localització per la gestió de la Mobilitat?	No
Revisa l'app de Mobilitat abans de sortir de casa?	No
Li agradaria rebre alternatives al seu trajecte diari en cas d'afectacions?	Sí

3.1.4 Necessitats dels usuaris

El principal resultat d'aquestes enquestes determina que la funcionalitat de proposar alternatives al trajecte habitual segons afectacions de trànsit és interessant per tots els usuaris enquestats.

Tots els enquestats estan interessats en que l'app els hi proposés opcions i alternatives en cas d'afectacions de trànsit. No obstant cal remarcar que alguns d'ells no cedeixen les seves dades de localització per dur a terme aquesta funcionalitat. S'ha d'entendre que aquestes dades són personals i delicades. Avui en dia la privacitat és un tema que preocupa a molta gent i pot ser un problema per a la implementació d'aquesta funcionalitat. Semblaria tot i així que aquesta funcionalitat és una necessitat dels usuaris malgrat s'ha de tenir en compte que molts d'ells no cediran les seves dades.

Una altre resultat de les enquestes és el fet de que molta gent no disposa de Carplay i/o Android Auto. S'ha de tenir en compte que no tots els vehicles disposen d'aquestes característiques, tot i que actualment tots els vehicles de gamma mitja i alta si que la duen.

També cal destacar que molts usuaris fan servir navegació dirigida mentres estan conduint. La majoria d'ells ho fan utilitzant Google Maps ja que segons ells és l'aplicació que té la informació més actualitzada. Això és rellevant ja que l'app de Mobilitat ja utilitza les dades de Google per mostrar el trànsit i el mapa en si. Integrar la navegació amb Google seria la millor opció

3.1.5 Contextos d'ús

La funcionalitat d'integrar Carplay i Android Auto a l'app de Mobilitat estarà restringida a només aquells usuaris que ho tenen en el seu vehicle. En canvi, totes les altres funcionalitats es podran fer servir en l'app com actualment.

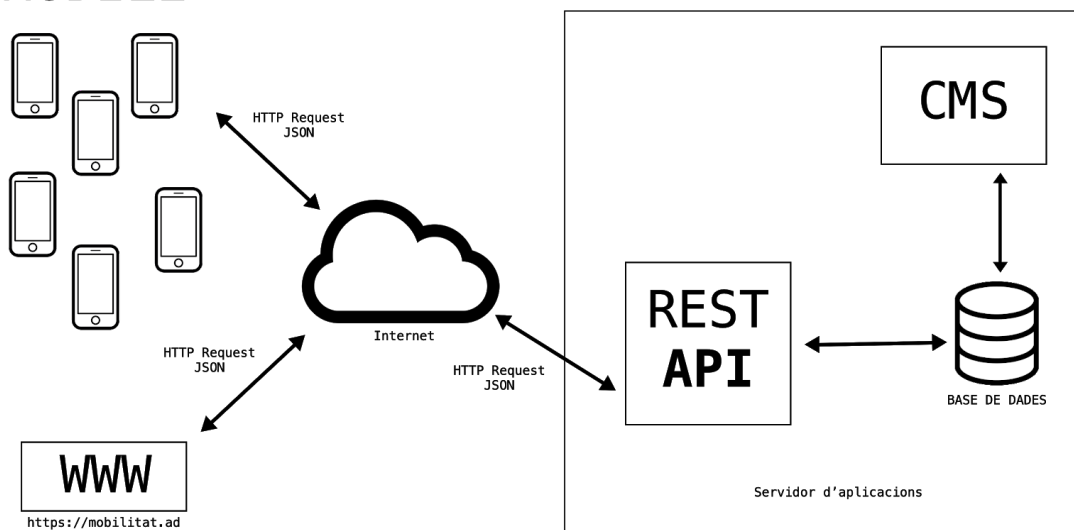
L'ús habitual de l'app es durà a terme per la població resident al país, però l'objectiu és que la utilitzin el major número de visitants possibles.

Així, podem identificar per una banda els usuaris amb Carplay i Android Auto (que podran fer servir l'app mentres circulen amb el seu vehicle) i els que no. I per altra banda tenim als usuaris residents i als turistes.

3.2 Definició arquitectura actual de l'app

A continuació es descriu el diagrama d'arquitectura de l'app.

MOBILE



Imatge 4 - Arquitectura actual de l'app

En aquest diagrama d'arquitectura es mostra la comunicació dels diferents elements d'alt nivell. Es pot diferenciar:

- Servidor d'aplicacions. Servidor Web + Base de dades on s'allotja la API Restful, la Base de dades Microsoft SQL Server 2019 i un gestor de continguts (CMS).
- Un CMS desenvolupat en NET Framework 4.6.2 i publicat en un Internet Information Server 8 (IIS8).
El CMS és una aplicació web amb accés restringit que permet al Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra a gestionar tot el contingut de l'app: incidències, rutes, punts d'interès, notificacions, campanyes.
- La REST API és un Webservice d'accés via permís especial del Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra, on es pot obtenir totes les dades gestionades pel CMS i necessàries pel funcionament de l'app i la Web. Esta desenvolupat en NET Framework 4.6.2 i publicat en un Internet Information Server 8 (IIS8).
- La pàgina oficial del Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra.
A més de tota la informació del Departament, la web disposa de les mateixes funcionalitats que l'app però en format Web. Tota la informació que es mostra l'aconsegueix de la API REST.
- Una app desenvolupada en Ionic 3 i publicada en iOS i Android. Tota la informació que es mostra a l'app l'aconsegueix de la API REST.

3.3 Modificacions a realitzar a l'arquitectura de l'app

Les modificacions aporten funcionalitats noves a l'app. Un dels objectius marcats és aplicar-les de forma transparent per a l'usuari. Per aquesta raó no es realitzarà cap modificació a l'arquitectura.

A més a més s'ha de tenir en compte que l'arquitectura del projecte inicial ja està dimensionada per suportar una alta càrrega concurrent d'usuaris.

Les modificacions es realitzaran sobre l'app; donar l'opció de CarPlay i Android Auto i el registre de dades dels usuaris. També es realitzaran modificacions a l'API REST per suportar aquestes noves funcionalitats a l'app. Tanmateix es realitzaran modificacions al CMS per llistar i explotar les dades i poder automatitzar i/o realitzar propostes als usuaris.

3.4 Modificacions a realitzar a l'API

A continuació es detallen tots els mètodes implementats actualment:

Method	Path	Description	Auth
GET	/ping	Is the API Online??	Lock
GET	/languages	Get list of languages	Lock
GET	/incidents/{culture}	Get list of realtime traffic incidents	Lock
GET	/cameras	Get list of webcams	Lock
GET	/forecasts/{culture}	Get list of traffic forecasts	Lock
GET	/routes	Realtime elapsed time between two points in andorra	Lock
GET	/nevadesactive	Get if snow special actions is active	Lock
GET	/nevades	Routes by snow color	Lock
GET	/points/{culture}	Get list of points of interest	Lock
GET	/categories/{culture}	Get categories list	Lock

<https://app.swaggerhub.com/apis-docs/mobilitatandorra/MobilitatAndorra/1.0.0> [5]

Tots aquests mètodes responen a les necessitats actuals de l'app i de la web. Cal remarcar que tots els mètodes es necessita autorització per part del Departament de Mobilitat.

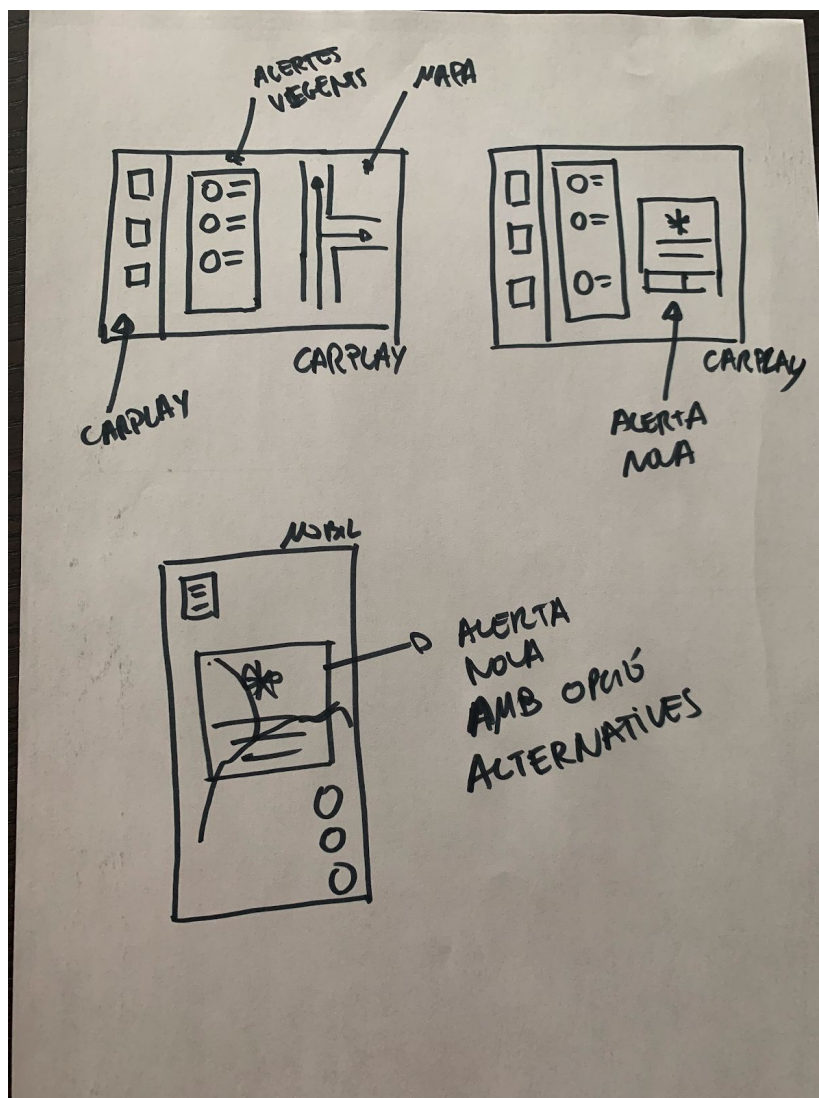
A aquests mètodes s'hauran d'afegir els següents per donar resposta a les noves funcionalitats:

- Mètode per a recollir les localitzacions de l'usuari
- Mètode per a mostrar les recomanacions personalitzades per usuari

3.5 Prototipat

3.5.1 Sketches

A continuació es mostren les pantalles realitzades a mà alçada:



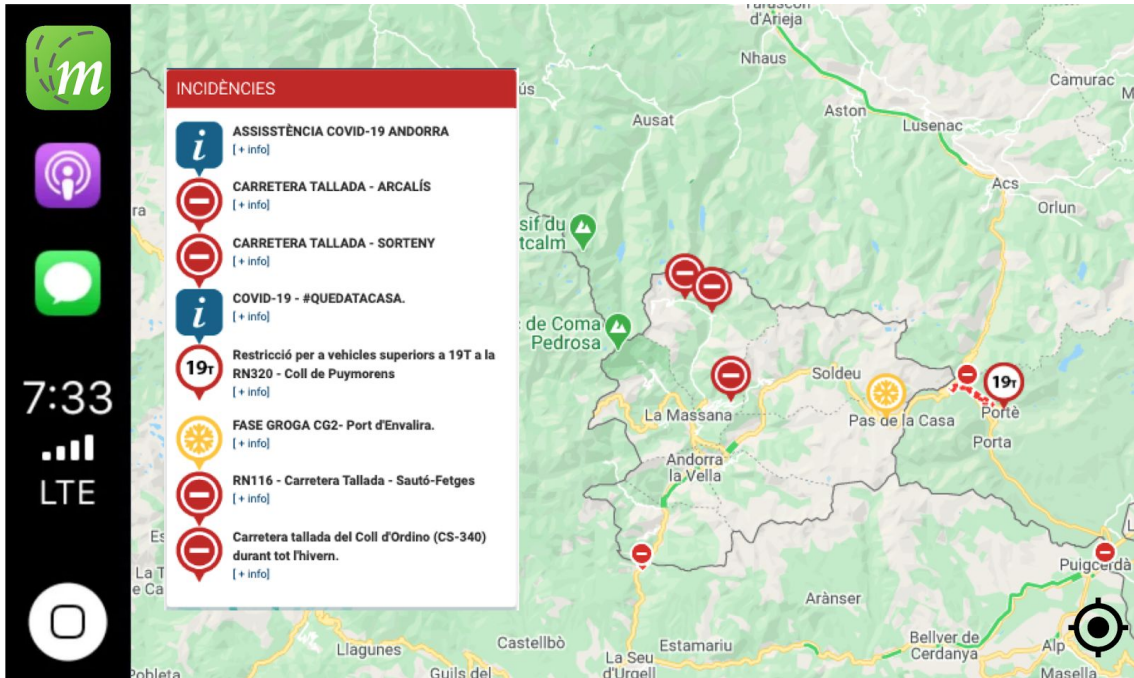
Imatge 5 - Pantalles realitzades a mà alçada

El primer dibuix contempla l'app de mobilitat oberta en un dispositiu de Carplay o Android Auto. Les incidències de trànsit quedaran en una finestra a la dreta i el mapa amb el punt del vehicle marcat en la seva localització actual.

El segon contempla una incidència nova amb la seva iconologia, títol, descripció i la possibilitat d'acceptar una recomanació i/o canvi de trajecte per part de Mobilitat.

El tercer dibuix descriu la mateixa funcionalitat que el segon, però aquest cop en un dispositiu mòbil.

3.5.2 Prototip de l'app per a Carplay i Android Auto



Imatge 6 - Prototip de l'app per Carplay i Android Auto

Aquesta pantalla serà la primera que es visualitzarà a l'arrancar l'aplicació amb Carplay o Android Auto. En aquesta pantalla es visualitzarà les incidències actuals i vigents. Aquestes estan en un llistat a l'esquerra i marcades en una icona al mapa.

En aquest primer moment el mapa serà general i si l'usuari ho desitja podrà baixar a una visió conducció fent clic al botó de localització actual situat a la zona inferior a la dreta. La visió conducció també s'activarà de forma automàtica en el moment en que el vehicle comença a circular.

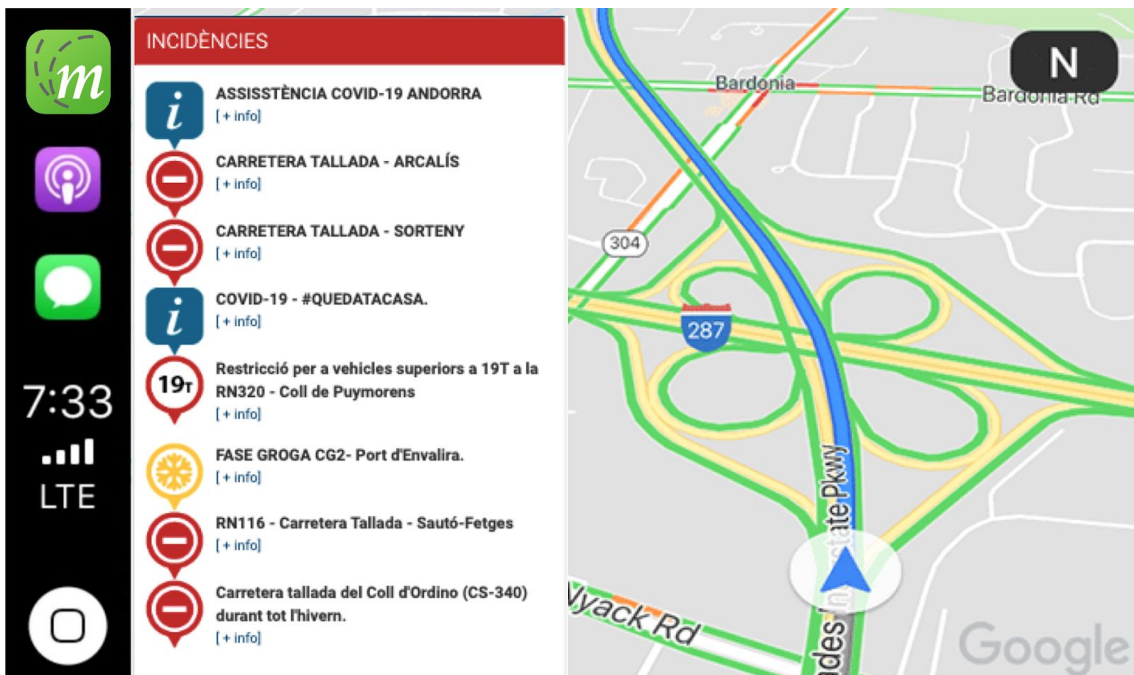
En el mode conducció tenim dues opcions: el mode conducció amb un destí marcat i el mode conducció sense destí marcat. Amb destí marcat la pantalla és la següent:



Imatge 7 - Prototip de l'app per Carplay i Android Auto

En aquesta pantalla es pot veure l'estat del trànsit mitjançant el codi de colors de l'app i la web. Es marca el temps d'arribada i distància i el pas següent.

Aquesta pantalla només es visualitzarà així si el destí està marcat. Si el destí no està marcat es visualitzarà la mateixa pantalla pero en comptes de mostrar el temps d'arribada i distància es mostrarà les incidències i alertes:



Imatge 8 - Prototip de l'app per Carplay i Android Auto

Quan es fa clic a una incidència o alerta es mostra la pantalla del prototip del punt 3.7.

3.5.3 Prototip Alertes

Quan arriba una incidència o alerta nova de forma automàtica l'app ho notificarà a l'usuari de la següent manera:



Imatge 9 - Prototip Alertes

En aquest punt l'usuari podrà decidir si se li proposa una alternativa al seu trajecte normal o no. Si l'usuari tria "Proposar Alternativa" l'app el portarà a la pantalla de conducció amb un destí marcat.

3.6.4 Prototip interactiu

Per a una major comprensió del prototip s'ha desenvolupat un prototip interactiu que es pot trobar en el següent enllaç:

<https://marvelapp.com/e2d7aj4> [6]

3.6 Planificació de l'avaluació del prototipus

L'objectiu d'aquest apartat és el de planificar l'avaluació del prototipus. Aquest test és realitzarà a cada iteració del desenvolupament a un grup d'usuaris. Primer demanarem dades més generals (edat, sexe, estudis,...) i després preguntes més relacionades a les tasques realitzades a l'avaluació.

Cada tasca serà referent a la iteració que s'està realitzant. És a dir, si en la iteració que s'està avaluant hi ha una tasca que ja es pot avaluar s'afegirà a les tasques a avaluar. D'aquesta manera, en cada iteració les tasques seran incrementals i podem identificar si alguna dependència ha fet caure una altra funcionalitat.

Dades personals

Edad	
Sexe	
Estudis	
Lloc de feina	
Nacionalitat	
Lloc de residència	

Tasques

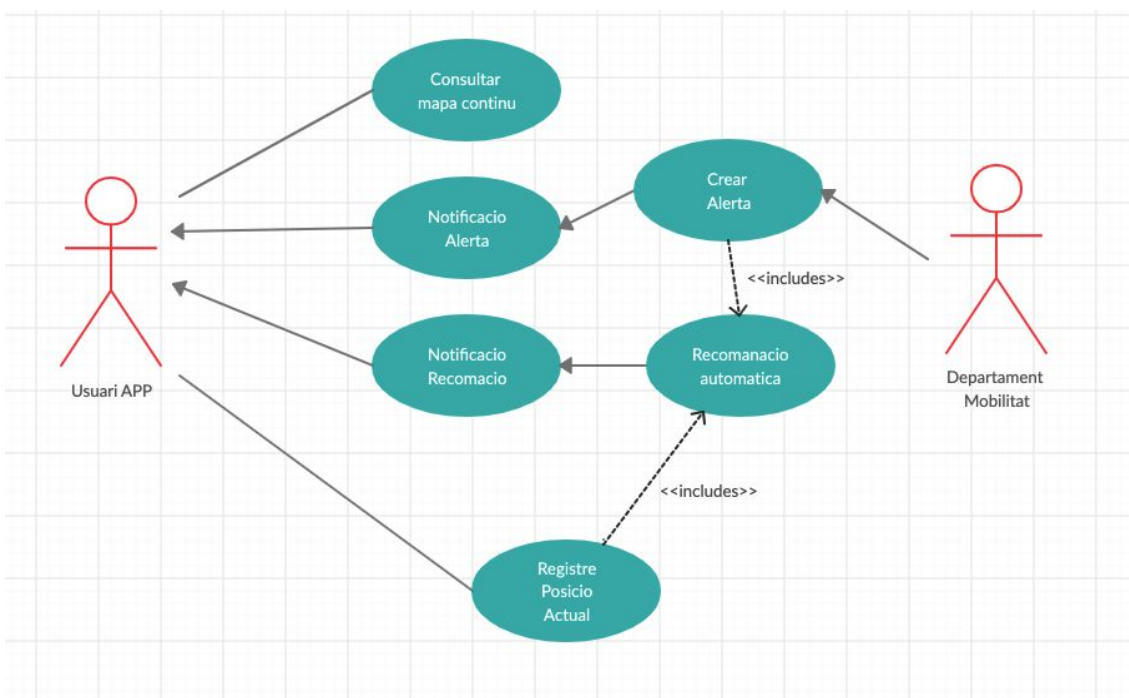
Tasca 1	Consultar l'estat actual del trànsit
Tasca 2	Utilitzar l'app en conducció
Tasca 3	Tractar una incidència de trànsit i seguir la recomanació del Departament de Mobilitat
Tasca 4	Tractar una incidència de trànsit i no fer cas de la recomanació del Departament de Mobilitat
Tasca 5	Seguir les recomanacions d'hora de sortida de l'app
Tasca 6	No seguir les recomanacions d'hora de sortida de l'app

Preguntes post-test

Considera d'utilitat el mapa continu del trànsit?	
Considera d'utilitat les indicacions marcades pel Departament de Mobilitat?	
Ha seguit les recomanacions de modificar el seu trajecte en alguna afectació del trànsit? El temps d'arribada s'ha vist afectat?	
Ha seguit les recomanacions de modificar la seva hora de sortida? El temps d'arribada s'ha vist afectat?	
Considera difícilós anar consultant l'app en el Carplay o Android Auto?	
Les seves dades de localització s'estan compartint amb el Departament de Mobilitat d'Andorra. Aquestes són totalment confidencials i anònimes i en cap cas se'n fa un ús comercial. Es sent comode amb això?	

3.7 Definició dels casos d'ús

A continuació es mostren el diagrama de casos de les modificacions a realitzar. Cal destacar que només s'han estudiat els casos d'ús de les noves implementacions i no els casos d'ús de l'app publicada actualment.



Imatge 10 - Casos d'ús

3.7.1 Detall dels casos d'ús

Identificador	CU-001
Nom	Consultar Mapa Continú
Prioritat	Mitja
Descripció	El cas d'ús consisteix en consultar l'estat actual del trànsit i comprovar que no hi ha cap afectació en el trajecte diari
Actors	Usuari aplicació
Pre-condicions	Connexió a internet
Flux	1. Obrir l'app L'usuari obre l'app i consulta l'estat actual del trànsit

	2. Consulta si hi ha alguna afectació del trànsit i decideix el seu trajecte d'avui segons alguna recomanació o no
Post-condicions	A la pantalla haurà d'aparèixer el mapa continu del trànsit i oferir si s'escau alguna recomanació (hora de sortida, trajectes alternatius,...)
Notes	Aquesta acció només es podrà dur a terme quan es tingui suficients dades de localitzacions d'usuaris explotades

Identificador	CU-002
Nom	Registre posició actual
Prioritat	Alta
Descripció	L'usuari de forma transparent i anònima envia la seva localització i els seus trajectes per a que el Departament de Mobilitat pugui explotar les dades
Actors	Usuari a través de l'app
Pre-condicions	Connexió a internet Mòbil localitzador GPS Localització GPS activa a l'app
Flux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir l'app L'usuari obre l'app i dona permisos per compartir la seva localització actual 2. L'usuari envia la seva localització actual de forma transparent
Post-condicions	El departament de Mobilitat del Govern d'Andorra té accés a aquestes dades per poder explotar-les i prendre decisions de forma més acurada.
Notes	

Identificador	CU-003
Nom	Crear alerta incidència
Prioritat	Mitja
Descripció	El Departament de Mobilitat d'Andorra detecta una incidència de trànsit i crea una alerta
Actors	Departament de Mobilitat
Pre-condicions	Permisos al CMS
Flux	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear l'alerta El departament de Mobilitat del Govern d'Andorra crea l'alerta a partir d'una incidència a la xarxa viària del Principat. 2. Alerta informada a l'app L'alerta entra com a nova a l'app i l'usuari la pot visualitzar
Post-condicions	<p>A partir de la creació d'aquesta incidència es notificarà a tots els usuaris de l'app de la nova alerta.</p> <p>A més a més es llançaran tots els processos automàtics per generar les recomanacions personalitzades per a cada usuari</p>
Notes	

Identificador	CU-004
Nom	Recomanació automàtica
Prioritat	Mitja
Descripció	Un procés automàtic detecta una nova alerta. Aquesta genera tot un seguit de recomanacions personalitzades per usuari que es notifiquen a cada un d'ells
Actors	-
Pre-condicions	<p>Nova alerta</p> <p>Dades de registre de posició actual processades</p>
Flux	<ol style="list-style-type: none"> 3. Es crea una nova alerta El departament de Mobilitat del Govern d'Andorra crea l'alerta a partir d'una

	incidència a la xarxa viària del principat. 4. Es genera una nova recomanació i es notifica a l'usuari
Post-condicions	
Notes	

4. Implementació

Aquest capítol consta del desenvolupament de cada una de les funcionalitats proposades. Cada funcionalitat serà una iteració, on no es començarà amb la següent funcionalitat fins tenir entregada l'anterior. Es dona per acabada una entrega quan estigui aprovada pel client.

S'haurà de tenir en compte l'ordre de les funcionalitats a desenvolupar ja que algunes tenen dependències d'altres funcionalitats.

Les funcionalitats a desenvolupar són:

- Recollir dades de localitzacions
- Guardar les localitzacions a la base de dades de Mobilitat
- Workflow dispositiu de nevades actiu
- Workflow retencions per ruta repetitiva
- Alertes App Mòbil
- Implementació Carplay i Android Auto

Cada una de les iteracions constarà de 4 subcapítols: Programació, Test, Presentació i Documentació.

Les implementacions es realitzaran sobre l'app Ionic i sobre el backoffice CMS desenvolupat en .NET.

4.1 Recollir dades de localitzacions

En aquest desenvolupament l'objectiu és recollir les dades de localitzacions dels usuaris de l'app. Aquestes dades no s'han de tractar a l'app sinó que s'han d'enviar al backoffice de Mobilitat per ser tractades.

S'utilitzarà el GPS del telèfon de forma nativa per recollir les dades de localització.

4.1.1 Programació

Per obtenir les dades GPS del telèfon s'utilitzarà el plugin de Ionic basat en el d'Apache Cordova "Geolocation":

<https://ionicframework.com/docs/native/geolocation> [7]

S'ha de tenir en compte que per obtenir les dades de localització s'ha de demanar permís a l'usuari. S'ha de configurar el missatge de petició de permisos tenint en compte que l'app és multidioma.

Actualment ja es pot demanar la localització actual de l'usuari. La funcionalitat marca només el punt de la localització de l'usuari al mapa, però sempre sota petició. S'ha de fer una modificació per tenir un observador mirant els canvis de localització de l'usuari i en aquest cas enviar la nova localització a la API de Mobilitat.

```
let watch = this.geolocation.watchPosition();
watch.subscribe((data) => {
  console.log(data);
  //Enviar les dades a la API
});
```

Amb aquest observador cada cop que la localització de l'usuari es modifiqui, aquesta s'enviarà directament a la API per poder tractar-se.

4.1.2 Test

En aquest cas no es realitzarà test d'usuari ja que aquesta modificació és totalment transparent per l'usuari.

Tot i així, i de forma interna, s'han realitzat diversos test tant en simuladors com en dispositius reals de Android i iPhone per veure el radi de modificació i la precisió del GPS. S'ha detectat que l'estat de la línia GSM i del lloc on es troba el dispositiu afecten a si la localització és

correcta. En alguns casos, la separació entre un punt i un altre en moviment era massa gran i impossible d'assumir per un vehicle normal. El backoffice haurà de ser capaç de discernir entre un bon punt i un dolent tenint en compte la distància entre ells i si es troba en una carretera o no.

4.1.3 Presentació

En aquest cas no es realitzarà cap presentació al client ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

4.1.4 Documentació

En aquesta fase es documentarà la nova funció observadora de la localització GPS i les modificacions per demanar permisos d'usuari. No es documenta cap funció a la API ni al backoffice.

S'adjunta també un informe amb conclusions de les proves realitzades amb els simuladors i els dispositius reals

4.2 Guardar les localitzacions a la BBDD de Mobilitat

En aquest desenvolupament l'objectiu és recollir les dades de localitzacions dels usuaris de l'app. Aquestes dades s'obtenen en la funcionalitat que s'ha implementat en la iteració anterior i es guarden a la BBDD del backoffice de Mobilitat per poder ser tractades.

Es crearà un nou mètode a la API de Mobilitat per poder enviar aquestes dades.

4.2.1 Programació

El nou mètode creat a l'API REST de Mobilitat es diu "locations" i passa per POST. Té els mateixos requeriments que tots els altres mètodes en quant a seguretat per evitar que tercers puguin enviar informació no legítima.

Com a paràmetres d'entrada té:

- Latitud
- Longitud
- Identificador del telèfon

Amb aquests tres paràmetres les dades es guardaran a la BBDD perquè puguin ser tractades més endavant. L'identificador del telèfon és únic i utilitzar-lo ens permet evitar un formulari de registre de l'usuari i tenir-lo anonimitzat. L'únic problema és que l'usuari perdrà tots els seus registres si canvia de telèfon.

Com s'ha comentat en la iteració anterior, aquest mètode també s'ha d'encarregar de comprovar si el punt anterior al que s'està entrant està a una distància impossible d'assumir a una velocitat de vehicle i si està a sobre d'una carretera.

S'ha fet servir l'API de Google Maps Route per determinar si el punt està sobre d'una carretera: <https://cloud.google.com/maps-platform/routes> [8]

Per calcular la distància entre dos punts s'ha fet servir el següent algorisme:

```

getDistanceFromLatLonInKm(lat1,lon1,lat2,lon2): number {
    var R = 6371; // Radi de la terra en KM
    var dLat = this.deg2rad(lat2-lat1); // deg2rad
    var dLon = this.deg2rad(lon2-lon1);
    var a =
        Math.sin(dLat/2) * Math.sin(dLat/2) +
        Math.cos(this.deg2rad(lat1)) * Math.cos(this.deg2rad(lat2)) *
        Math.sin(dLon/2) * Math.sin(dLon/2)
        ;
    var c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1-a));
    var d = R * c; // Distància en KM
    return d;
}

private deg2rad(deg) {
    return deg * (Math.PI/180)
}

```

Per testejar aquest mètode s'ha fet servir una funció cUrl:

```

curl -X POST \
  http://mobilitat.andornet.ad/api/v1/locations \
  -H 'latitude: 45.1' \
  -H 'longitude: 1.4' \
  -H 'uuid: 1234'

```

Aquest cUrl s'executa a l'entorn de test de l'API Rest de Mobilitat (<http://mobilitat.andornet.ad> [9])

4.2.2 Test

En aquest cas no es realitzarà test d'usuari ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

Per testejar la funció durant el desenvolupament s'ha utilitzat la funció cUrl del punt anterior.

També s'han implementant diverses proves unitàries per verificar el correcte funcionament de la funció. En concret s'han implementat els següents:

- Cap camp en blanc
- Latitud Longitud dins del mapa del món
- El punt està sobre una carretera registrada
- La distància entre el punt entrat és realista en distància i temps de l'anterior

Per passar les proves unitàries s'ha utilitzat una extracció de la BBDD de localitzacions després de que varis membres de l'equip fessin diversos recorreguts en cotxe amb l'app de proves en funcionament.

Per concloure les proves s'ha realitzat un test de rendiment de la funció amb una prova d'estrès. S'ha de tenir en compte que l'app pot tenir pics d'utilització de 1.500 usuaris concurrents i si les dades de localització s'actualitzen cada 3-5 segons això vol dir que la funció ha de suportar més de 20.000 peticions al minut.

Les proves d'estrès s'han realitzat amb els "Performance Test" d'Azure Web Services.

(<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/app/performance-testing> [17])

El resultat d'un dels test és:

Usuaris Concurrents: 1000 usuaris

Temps de la prova: 10 minuts

Número de peticions: 223.453 peticions

Peticions amb resposta correcta: 222.345 peticions

Peticions amb resposta incorrecta: 1108

Percentatge d'errors: 0,49%

Temps de resposta mig: 3,54 segons

Temps de resposta màxim: 6 segons

4.2.3 Presentació

En aquest cas no es realitzarà cap presentació al client ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

4.2.4 Documentació

Per aquesta fase es documentarà la nova funció a la API. No es documenta cap funció de la APP ni del backoffice.

S'adjunta també un informe amb conclusions de les proves d'estrès realitzades i un informe de detall d'aquestes.

4.3 Workflow dispositiu de nevades actiu

Per a aquesta iteració, l'objectiu és crear un procés automàtic per tal d'observar si el dispositiu de nevades està actiu i informar a tots els usuaris de que s'ha activat.

El dispositiu de nevades és un protocol del Govern d'Andorra i del Departament de Mobilitat on es despleguen varis recursos del Govern per tal d'assegurar la continuïtat de la xarxa viària del Principat quan està nevant molt. Alertar la població pot ajudar a reduir els desplaçaments innecessaris.

El procés constarà d'un observador a una taula de la BBDD del backoffice. Quan aquest canvia de valor es genera una alerta que informa als usuaris per dues vies: via notificació push i via un popup a l'app.

En aquesta iteració no es crearà el popup a l'app ja que ja té una iteració pròpia i és el mateix popup per tots els tipus d'alertes.

4.3.1 Programació

S'ha creat una nova classe al backoffice i s'ha utilitzat una llibreria externa que soporta la creació de workflows.

Aquest consta de l'observador de canvi de valor a "Dispositiu de nevades actiu" i en el cas de ser actiu crea l'alerta automàticament i envia la notificació push.

La llibreria externa és: <https://github.com/danielgerlag/workflow-core> [10] Aquesta ens permetrà tenir l'observador i llençar les accions següents al canvi de l'estat del dispositiu de nevades:

```
public class NevadesWorkflow : IWorkflow
{
    public void Build(IWorkflowBuilder<MyData> builder)
    {
        builder.StartWith(context =>
            Console.WriteLine("Nevades Workflow")
        )
        .Schedule(data => TimeSpan.FromSeconds(30))
        .Do(schedule => schedule
            .StartWith<IsNevadesActive>()
            .If(data => data.isActive)
            .Do(then => then
                .StartWith<CreateNevadesAlert>()
                .Output(data => alert)
                .Then<SendPushNotification>()
            )
        )
    }
}
```

```
        .Input(data => alert);  
    }  
}  
}
```

En resum, aquesta classe està programada per executar-se cada 30 segons, revisa l'estat del dispositiu de nevades i si ho està, activar dues tasques, crear l'alerta i enviar la notificació push amb l'alerta com a paràmetres.

4.3.2 Test

En aquest cas no es realitzarà test d'usuari ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

Per testejar aquesta s'han implementat diverses proves unitàries per verificar el correcte funcionament de la funció. En concret s'han implementat els següents:

- Dispositiu de nevades no actiu no genera alerta
- Dispositiu de nevades no actiu no genera notificació push
- Dispositiu de nevades actiu genera alerta
- Dispositiu de nevades actiu genera notificació push
- Alerta creada genera notificació push
- Alerta consta de totes les dades necessàries
- Notificació push consta de missatge complet

4.3.3 Presentació

En aquest cas no es realitzarà cap presentació al client ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

4.3.4 Documentació

Per aquesta fase es documentarà el workflow, que l'executa i els procediments que inicia. No es documenta cap funció de la APP.

4.4 Workflow retencions per ruta repetitiva

Per aquesta iteració l'objectiu és crear un procés automàtic per tal d'observar si l'usuari disposa d'una ruta repetitiva (de casa a la feina per exemple) i alertar-lo en cas de retencions o una afectació del trànsit en algun punt de la ruta.

Per implementar aquesta funcionalitat es requereix per una banda el fet que ja disposem de prou dades de moviments dels usuaris utilitzant l'app.

A partir d'aquí ja podem definir els itineraris repetitius mitjançant una tasca programada que busca patrons en els desplaçaments dels usuaris.

Els passos del workflow son els següents:

- Un observador comprovant contínuament la creació d'incidències de trànsit
- En cas de trobar una nova incidència, buscar per la seva localització si alguna ruta d'algun usuari passa pel punt on s'ha marcat la incidència
- Buscar una alternativa de recorregut
- Generar una notificació personalitzada per cada usuari

En aquesta iteració no es crearà el popup a l'app ja que ja té una iteració pròpia i és el mateix popup per tots els tipus d'alertes.

4.4.1 Programació

S'ha creat una nova classe al backoffice i s'ha utilitzat una llibreria externa que soporta la creació de workflows.

Aquest consta de l'observador de creació d'incidència de trànsit. Si aquesta genera una retenció o alguna afectació entra dins del workflow.

Si l'observador genera un positiu, busca totes les rutes que tenen aquesta incidència dins del recorregut, busca una alternativa a aquesta ruta i informa a l'usuari mitjançant una alerta i una notificació push.

La llibreria externa és: <https://github.com/danielgerlag/workflow-core> [11]
Aquesta ens permetrà tenir l'observador i llençar les accions següents a la creació d'una incidència

```
public class IncidenciesWorkflow : IWorkflow
{
    public void Build(IWorkflowBuilder<MyData> builder)
    {
        builder.StartWith(context =>
            Console.WriteLine("Incidencies Workflow")
        )
    }
}
```

```

.Schedule(data => TimeSpan.FromSeconds(30))
.Do(schedule => schedule
    .StartWith<IsNewIncidencia>()
    .If(data => data.isNew)
    .Do(then => then
        .StartWith<SearchForAlternativeRoute>()
        .Input(data => data.point)
        .Output(data => route)
        .StartWith<CreateIncidenciaAlert>()
        .Output(data => alert)
        .Then<SendPushNotification>()
        .Input(data => alert);
    }
}
}

```

En resum, aquesta classe està programada per executar-se cada 30 segons, revisar si s'ha creat alguna nova incidència, buscar una ruta alternativa pel punt de la incidència i crear una nova alerta que s'envia per notificació push i es mostrarà per pantalla a l'app.

4.4.2 Test

En aquest cas no es realitzarà test d'usuari ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

Per testejar aquesta s'han implementat diverses proves unitàries per verificar el correcte funcionament de la funció. En concret s'han implementat els següents:

- La nova incidència genera una nova alerta
- El punt de la incidència es troba dins de la ruta trobada
- Alerta creada genera notificació push
- Alerta consta de totes les dades necessàries.
- Notificació push consta de missatge complet

4.4.3 Presentació

En aquest cas no es realitzarà cap presentació al client ja que aquesta modificació és totalment transparent per a l'usuari.

4.4.4 Documentació

Per aquesta fase es documentarà el workflow, que l'executa i els procediments que inicia. No es documenta cap funció de l'app.

4.5 Alertes App Mòbil

Actualment l'app ja disposa d'una pantalla modal on es mostren les últimes incidències. La diferència amb la que s'ha de desenvolupar en aquesta iteració, és que aquesta és en temps real. És a dir, quan l'usuari esta en circulació o consultant l'app, si es crea una afectació del trànsit

Aquesta és la primera iteració on es realitza una modificació tant a la API com a l'app.

El nou mètode de l'app haurà de respondre a l'usuari si hi ha alguna nova alerta, és a dir, respondre amb un llistat d>alertes actives per usuari.

La modificació de l'app consta del consum d'aquest servei i la seva utilització en forma de pantalla modal.

4.5.1 Programació

El nou mètode creat a l'API REST de Mobilitat es diu "alerts" i passa per GET. Té els mateixos requeriments que tots els altres mètodes en quan a seguretat per evitar que tercers puguin enviar o rebre informació sense permís

Com a paràmetres d'entrada només té:

- Identificador del dispositiu mòbil

En aquest paràmetre d'entrada podem identificar l'usuari mitjançant el seu telèfon i mostrar-li si hi ha alguna alerta que se li relacioni.

En la resposta d'aquest mètode trobarem les incidències, i en el cas de trobar alguna ruta alternativa també estarà adjunta. S'ha pensat fer el càlcul de ruta alternativa en el moment de generar l'alerta ja que aquest tipus d>alertes es mostraran majoritàriament quan l'usuari està circulant. Si fem el càlcul en aquest moment, si l'usuari ho desitja, li podem mostrar al moment una alternativa i en cap cas l'usuari haurà d'interactuar molt amb l'app mentre està conduint.

Per trobar una ruta alternativa s'ha fet servir l'API de Google Maps Route. <https://cloud.google.com/maps-platform/routes> [12]

Mitjançant un punt d'inici i un punt final, aquesta API és capaç de calcular la ruta més curta d'un punt a un altre per carretera tenint en compte el tràfic actual.

Abans d'implementar el mètode a l'app s'han realitzat les proves mitjançant un cUrl:

```
curl -X GET \  
  http://mobilitat.andornet.ad/api/v1/alerts \  
  -H 'uuid: 1234'
```

Aquest cUrl s'executa a l'entorn de test de l'API Rest de Mobilitat (<http://mobilitat.andornet.ad> [13])

Per implementar el nou mètode a l'app, s'ha creat un nou servei que consulta via GET el mètode d'alertes creat, s'ha creat un objecte que es crea a partir del JSON que genera la funció REST i s'ha creat el nou modal.

El codi de l'observador de alertes és el següent:

```
observe(): Observable<alert[]>{
    return Observable.interval(CONFIG.ALERT_FREQUENCY).startWith(0)
        .flatMap(() => {

            var language = this.languageService.getCurrentLanguage();
            var url = CONFIG.INCIDENTS_ENDPOINT.replace("##CULTURE##",
language.iso);

            return this.http.get(url)
                .timeout(CONFIG.TIMEOUT_HTTP)
                .retry(CONFIG.RETRY_HTTP)
                .catch(res => Observable.throw(res))
                .map(res => res.json())
                .map(json => {
                    if(json.success && json.result != null){
                        var alerts = this.httpService.extractList(json.result, new alert());
                        alerts = alerts.filter(x => moment(x.final_date).toDate().getTime() >=
new Date().getTime());
                        return alerts;
                    }
                }, error => this.errorService.log("AlertsServices",
"observe()", error));

        });
}
```

El modal generat per la versió mòbil és el següent:



4.5.2 Test

En aquest cas es realitzarà test d'usuari ja que aquesta modificació afecta a l'usuari. En l'annex 1 es pot trobar dos test per provar la nova funcionalitat.

Per testejar aquesta s'han implementat diverses proves unitàries per verificar el correcte funcionament. En concret s'han implementat les següents:

- La nova alerta conté totes les dades
- Quan es tanca l'alerta ja no es torna a obrir
- El recorregut alternatiu porta al mateix destí

Abans de les proves amb usuaris s'han testejat les noves funcionalitats amb simuladors de tots dos entorns. A més a més també s'ha fet servir un servei de tercers per testejar apps de forma remota:

<https://firebase.google.com/products/test-lab> [14]

Test Lab de Firebase permet provar el rendiment d'apps de forma remota en dispositius virtuals i dispositius reals. No hem sortit de l'entorn free (10 test en virtuals, 5 en reals al dia).

Abans de fer l'actualització s'ha instal·lat la nova versió de l'app a membres de l'equip intern i membres de l'equip del Departament de Mobilitat, empreses que col·laboren amb Mobilitat i membres del Govern. A la majoria d'ells se'ls ha realitzat el test que es troba al punt 3.6 d'aquest document.

Inicialment s'ha deixat que l'usuari interactués sense intervenció nostra amb l'aplicació durant 10 minuts.

Un cop passat aquest temps s'ha creat una alerta de trànsit sense avisar previament a l'usuari i s'ha deixat llibertat d'acció.

Finalment, s'ha realitzat un test a l'usuari amb el test que es troba al punt 3.6 d'aquest document fent ús de les preguntes que tenen relació amb aquesta funcionalitat.

Amb les proves unitàries i els testos en dispositius virtuals i reals s'ha pogut assegurar la estabilitat de l'app. El recompte de crashes esta a 0 i totes les proves realitzades han estat correctes. Per aquesta raó per a la implementació a la població s'ha decidit amb el client de realitzar tests A/B mitjançant una altra eina de Firebase A/B Testing

<https://firebase.google.com/products/ab-testing>. [15]

Amb aquesta eina podem actualitzar l'app però només activar certes funcionalitats a un petit grup d'usuaris per veure quina és la resposta de l'actualització.

4.5.3 Presentació

La presentació per a la seva acceptació s'ha fet just després de passar totes les proves unitàries i les proves en dispositius virtuals a Test Lab de Firebase. Amb l'aprovació del client s'ha pogut publicar l'actualització amb els test A/B implementats i activats a alguns usuaris.

A més, s'ha instal·lat l'app actualitzada a diversos usuaris per fer més test més reals.

Tots aquests test han servit perquè finalment el client aprovés la publicació de tota la funcionalitat en un entorn real.

4.5.4 Documentació

D'aquesta fase s'han documentat tots els nous mètodes creats a l'app i les noves vistes. S'ha creat un resum dels test unitaris realitzats i passats, un document amb els resultats a els Test Lab de Firebase i el document amb l'objectiu i resultats dels Test A/B.

4.6 Implementació Carplay i Android Auto

4.6.1 Programació

Ionic és un framework realitzat en javascript que permet la utilització d'Apache Cordova per interactuar amb funcionalitats del dispositiu. En aquest cas, Ionic no disposa d'un plugin de Cordova per connectar amb Carplay o Android Auto.

En aquest cas s'ha utilitzat el següent pluguin de tercers publicat a github: <https://github.com/yoyo770/cordova-carplay-android-auto> [16]

Aquest plugin ens permet de forma fàcil interactuar amb Carplay o Android Auto. Per la seva naturalesa, s'ha fet una revisió del codi i s'ha provat tot amb deteniment ja que es tracta d'un plugin d'un tercer publicat en un repositori public.

Un cop testejat el plugin, s'han realitzat les adaptacions a les vistes perquè es mostrin de forma correcta a les pantalles del vehicles.

Nota: Pel moment no dispo de captures de pantalla en dispositius, per l'entrega del Treball.

4.6.2 Test

En aquest cas es realitzarà test d'usuari ja que aquesta modificació afecta a l'usuari. En l'annex 2 es pot trobar dos test per provar la nova funcionalitat.

En aquesta iteració no ha fet falta realitzar test unitaris ja que totes les funcionalitats que s'estan testejant ja han passat els tests unitaris. La llibreria utilitzada ja porta els seus propis tests unitaris.

Abans de les proves amb usuaris s'han testejat les noves funcionalitats amb simuladors de tots dos entorns. Com en la iteració anterior, s'ha fet ús de Test Lab de Firebase per testejar l'app en dispositius virtuals i reals.

En aquest cas no s'han pogut realitzar proves amb els usuaris de l'equip del Departament de Mobilitat. Fer proves reals d'aquesta nova funcionalitat requereix d'un vehicle amb Carplay o Android Auto. No era el cas de molts dels usuaris i finalment s'ha decidit no utilitzar aquest recurs.

Com a un altre recurs s'ha fet una crida a la població per a que ajudessin a provar les noves funcionalitats de l'app de Mobilitat. L'únic requisit era el de tenir un vehicle amb Carplay o Android Auto. A tots aquest usuaris se'ls ha realitzat el test que es troba al punt 3.6 d'aquest document.

Inicialment s'ha deixat que l'usuari interactués sense intervenció nostra amb l'aplicació durant 10 minuts.

Un cop passat aquest temps s'ha creat una alerta de trànsit sense avisar previament a l'usuari i s'ha deixat llibertat d'acció.

Finalment s'ha realitzat un test a l'usuari amb el test que es troba al punt 3.6 d'aquest document fent ús de les preguntes que tenen relació amb aquesta funcionalitat.

Amb les proves unitàries i els testos en dispositius virtuals i reals s'ha pogut assegurar la estabilitat de l'app. El recompte de crashes està a 0 i totes les proves realitzades han estat correctes. Per aquesta raó per a la implementació a la població s'ha decidit amb el client realitzar tests A/B mitjançant una altra eina de Firebase A/B Testing:

<https://firebase.google.com/products/ab-testing>.

Amb aquesta eina podem actualitzar l'app però només activar certes funcionalitats a un petit grup d'usuaris per veure quina és la resposta de l'actualització.

4.6.3 Presentació

La presentació per a la seva acceptació s'ha fet just després de passar totes les proves unitàries i les proves en dispositius virtuals a Test Lab de Firebase. Amb l'aprovació del client s'ha pogut provar l'app amb una crida a la població.

Tots aquests test han servit perquè finalment el client aprovés la publicació de tota la funcionalitat en un entorn real.

4.6.4 Documentació

D'aquesta fase s'ha documentat tots els nous mètodes creats a l'app en base al plugin utilitzat i les noves vistes. S'ha creat un document amb els resultats als Test Lab de Firebase i al document amb l'objectiu i resultats dels Test A/B.

5. Conclusions

L'actualització de l'app està finalment preparada per ser publicada a l'App Store i a la Google Play Store. A la següent pàgina web es pot trobar l'enllaç de descàrrega a les dues apps:

<https://www.mobilitat.ad/app-mobilitat-andorra-ios-android>

Tot i no ser la meva primera aplicació publicada a les botigues d'apps oficials de Google i Apple, el fet de realitzar aquesta memòria conjuntament amb les modificacions a una app que ja estava publicada m'ha servit per afiançar, practicar i augmentar els coneixements adquirits durant el màster en respecte a la gestió, planificació i documentació de projectes.

A més, el desenvolupament de la funcionalitat de Carplay i Android Auto, m'ha permès conèixer un món que fins ara no havia pogut accedir, el de poder executar una app en un vehicle automòbil.

La planificació no s'ha pogut seguir al 100% ja que la majoria del temps del projecte ha coincidit amb la crisi sanitària del COVID-19 i les reunions amb el Departament de Mobilitat no s'han pogut dur a terme de la forma prèviament planificada. Tot i així s'han dut a terme de forma telemàtica amb algun que altre inconvenient, sobretot en relació a poder mostrar les noves funcionalitats en viu.

Tampoc s'han pogut realitzar les proves pertinents de l'aplicació funcionant sobre Carplay i Android Auto. En aquest cas ha estat per no disposar d'un vehicle amb aquesta tecnologia.

El fet de no tenir aquestes proves és la causa de que l'app no estigui publicada a les botigues d'apps dels dos sistemes.

Respecte a les línies de treball futur s'ha plantejat la possibilitat de treballar amb conjunt amb Actua Innovació per compartir dades de mobilitat. Aquest altre departament del Govern d'Andorra també disposa de dades de mobilitat que podrien ser útils per poder fer més precises les recomanacions i la gestió de la mobilitat. També podria ser interessant fer un ús una mica més extens de les dades que es recullen i poder aplicar alguna tecnologia de mineria de dades.

6. Referències Externes

- [1] <https://developer.apple.com/carplay/>
Documentació de la solució d'Apple a l'utilització dels dispositius mòbils en vehicles amb la tecnologia Carplay.
- [2] <https://www.android.com/auto/>
Documentació de la solució de Google a l'utilització dels dispositius mòbils en vehicles amb la tecnologia Android Auto.
- [3][5] <https://app.swaggerhub.com/apis-docs/mobilitatandorra/MobilitatAndorra/1.0.0>
Documentació tècnica de la API del Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra
- [4] <https://firebase.google.com/>
Enllaç a la pàgina principal del servei cloud de Google, Firebase. Servei backend per aplicacions mòbil.
- [6] <https://marvelapp.com/e2d7aj4>
Enllaç a un prototip funcional de l'app desenvolupat amb Marvel
- [7] <https://ionicframework.com/docs/native/geolocation>
Documentació referent al plugin geolocation del Framework Ionic
- [8][12] <https://cloud.google.com/maps-platform/routes>
Enllaç a la documentació tècnica de l'API de Google, Routes.
- [9][13] <http://mobilitat.andornet.ad>
Entorn de proves del backend del Departament de Mobilitat del Govern d'Andorra.
- [10] <https://github.com/danielgerlag/workflow-core>
Enllaç al repositori de la llibreria externa utilitzada per crear workflows
- [14] <https://firebase.google.com/products/test-lab>
Enllaç a la documentació tècnica del plugin TestLab de Google Firebase
- [15] <https://firebase.google.com/products/ab-testing>
Enllaç a la documentació tècnica del plugin AbTesting de Google Firebase
- [16] <https://github.com/yoyo770/cordova-carplay-android-auto>
Enllaç a la documentació tècnica del plugin Carplay i Android Auto de Cordova

- [17] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/app/performance-testing>

Enllaç a la documentació tècnica del plugin Carplay i Android Auto de Cordova

7. Glossari

- App: (Aplicació) Utilitzat per referir-se a les aplicacions que s'executen en dispositius mòbils
- TFM: Treball de Final de Màster
- iOS: Sistema operatiu dels dispositius mòbils de Apple
- Android: Sistema operatiu de Google per a dispositius mòbils
- DCU: (Disseny centrat a l'usuari): Forma de dissenyar productes i aplicacions que situa a l'usuari en el centre del desenvolupament
- Carplay: Utilitat que permet emular el sistema operatiu iOS en vehicles preparats
- Android Auto: Utilitat que permet emular el sistema operatiu Android en vehicles preparats
- Backend: Part d'un sistema que s'encarrega de processar l'entrada dels gestors de l'aplicació i els usuaris.
- Firebase: Servei backend per aplicacions mòbils de Google
- API: (Application Programming Interface) Conjunt de funcions i mètodes que ofereix funcionalitats per ser utilitzades per un software tercer.
- Framework: Estructura conceptual que permet organitzar i desenvolupar un projecte d'una forma més senzilla
- Javascript: Llenguatge de programació utilitzat majoritàriament en web i actualment a aplicacions mòbils
- Ionic: Framework Javascript que permet desenvolupar aplicacions mòbils híbrides
- Workflow: flux de treball o model de tasques repetitives que tenen inici, fi i una finalitat. Aquestes tasques poden ser programades o s'executen just quan una altra tasca ha acabat d'executar-se.

6. Annexos

Annex 1: Proves Alertes App Mòbil

Usuari 1:

Dades personals

Edad	32
Sexe	Masculí
Estudis	Formació Professional
Lloc de feina	Repartidor
Nacionalitat	Andorrana
Lloc de residència	Andorrana

Tasques

Tasca 1	Consultar l'estat actual del trànsit	OK
Tasca 2	Utilitzar l'app en conducció	N/A
Tasca 3	Tractar una incidència de trànsit i seguir la recomanació del Departament de Mobilitat	OK
Tasca 4	Tractar una incidència de trànsit i no fer cas de la recomanació del Departament de Mobilitat	OK
Tasca 5	Seguir les recomanacions d'hora de sortida de l'app	OK
Tasca 6	No seguir les recomanacions d'hora de sortida de l'app	OK

Preguntes post-test

Considera d'utilitat el mapa continu del trànsit?	Sí
Considera d'utilitat les indicacions marcades pel Departament de Mobilitat?	Sí
Ha seguit les recomanacions de modificar el seu trajecte en alguna afectació del trànsit? El temps d'arribada s'ha vist afectat?	Sí, tot i que la nova indicació només li millorava el temps de trajecte en un minut
Ha seguit les recomanacions de modificar la seva hora de sortida? El temps d'arribada s'ha vist afectat?	No, no podia modificar el seu trajecte
Considera difícilós anar consultant l'app en el Carplay o Android Auto?	N/A
Les seves dades de localització s'estan compartint amb el Departament de Mobilitat d'Andorra. Aquestes són totalment confidencials i anònimes i en cap cas se'n fa un ús comercial. Es sent comode amb això?	Genera una mica de desconfiança.

Usuari 2:

Dades personals

Edad	67
Sexe	Masculí
Estudis	Batxillerat
Lloc de feina	Jubilat
Nacionalitat	Andorrana
Lloc de residència	Andorrana

Tasques

Tasca 1	Consultar l'estat actual del trànsit	OK
Tasca 2	Utilitzar l'app en conducció	N/A
Tasca 3	Tractar una incidència de trànsit i seguir la recomanació del Departament de Mobilitat	No s'ha entès
Tasca 4	Tractar una incidència de trànsit i no fer cas de la recomanació del Departament de	OK

	Mobilitat	
Tasca 5	Seguir les recomanacions d'hora de sortida de l'app	OK
Tasca 6	No seguir les recomanacions d'hora de sortida de l'app	OK

Preguntes post-test

Considera d'utilitat el mapa continu del trànsit?	Sí
Considera d'utilitat les indicacions marcades pel Departament de Mobilitat?	Sí
Ha seguit les recomanacions de modificar el seu trajecte en alguna afectació del trànsit? El temps d'arribada s'ha vist afectat?	No ha seguit les recomanacions, ha utilitzat el seu recorregut de sempre
Ha seguit les recomanacions de modificar la seva hora de sortida? El temps d'arribada s'ha vist afectat?	No ha seguit les recomanacions, ha utilitzat el seu recorregut de sempre
Considera difícil anar consultant l'app en el Carplay o Android Auto?	N/A
Les seves dades de localització s'estan compartint amb el Departament de Mobilitat d'Andorra. Aquestes són totalment confidencials i anònimes i en cap cas se'n fa un ús comercial. Es sent comode amb això?	No vol compartir les seves dades

Annex 2: Proves Carplay i Android Auto

No s'han pogut realitzar les proves en cap dispositiu Carplay i/o Android Auto per incapacitat de trobar un vehicle amb aquests tipus de dispositiu.