



# **Lazarus: Disseny i desenvolupament d'una aplicació mòbil com a suport per a persones amb problemes de visió**

Memòria de Projecte Final de Grau/Màster

**Màster d'Aplicacions Multimèdia**

Àrea TFM Professionalitzadora

**Autor: Natalia Sánchez Ojeda**

Consultor: Sergio Schvarstein Liuboschetz

Professor: Laura Porta Simó

Juny de 2019

## Crèdits/Copyright

### Documentació



La documentació d'aquest projecte està subjecta a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada

[3.0 Espanya de Creative Commons](#)

### Aplicació mòbil

© 2019 Natalia Sánchez Ojeda

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.

### Llibreries, frameworks i altres recursos

L'aplicació fa ús d'un nombre elevat de llibreries, frameworks i altres recursos de tercers. Totes aquestes llibreries estan distribuïdes sota llicències opensource tipus MIT, Apache o similars (en cap cas GPL o de cap altre tipus que impliqui *copyleft*). Aquestes dependències estan detallades a l'*apartat 4. Llenguatges de programació i APIs utilitzades del Capítol 4: Desenvolupament*, i no es detallen aquí per la seva extensió.

### Icones

Alguns dels icones utilitzats es distribueixen de manera gratuïta però l'autor vol que se l'esmenti, aquest és el cas del icones:

**Left alignment** - Dissenyat per [Chanut](#) per Flaticon

**Painter palette** - Dissenyat per [Google](#) per Flaticon

**Tags** - Dissenyat per [Dave Gandy](#) per Flaticon

**Calendar, Settings, Danger** - Dissenyat per [Freepik](#) per Flaticon

## FITXA DEL TREBALL FINAL

<b>Títol del treball:</b>	<i>Lazarus: Disseny i desenvolupament d'una aplicació mòbil com a suport per a persones amb problemes de visió</i>
<b>Nom de l'autor:</b>	<i>Natalia Sánchez Ojeda</i>
<b>Nom del consultor/a:</b>	<i>Sergio Schvarstein Liuboschetz</i>
<b>Nom del PRA:</b>	<i>Laura Porta Simó</i>
<b>Data de lliurament:</b>	<i>06/2019</i>
<b>Titulació o programa:</b>	<i>Màster d'Aplicacions Multimèdia</i>
<b>Àrea del Treball Final:</b>	<i>Àrea TFM Professionalitzadora</i>
<b>Idioma del treball:</b>	<i>Català</i>
<b>Paraules clau</b>	mobile app, image recognition, speech synthesis
<b>Resum del Treball:</b>	
<p>El percentatge de la societat actual amb problemes de visió no fa més que augmentar, molts d'aquests problemes es solucionen amb la utilització d'ulleres graduades però d'altres no són possibles de solucionar, ni tan sols millorar d'aquesta manera. Al nostre país més d'un 25% de la població té una discapacitat visual.</p> <p>Les persones que tenen aquests tipus de problemes, es troben grans dificultats en realitzar tasques del seu dia a dia com identificar objectes, textos i fins i tot, colors. Sovint, la incògnita de no saber si s'està identificant correctament la realitat, causa que aquestes persones tinguin major inseguretat en les seves capacitats.</p> <p><i>Lazarus</i> sorgeix davant la necessitat de que aquestes persones tinguin major certesa en el que estan identificant. El seu objectiu és proporcionar una eina que pugui ajudar-los en tasques senzilles però alhora importants de la seva vida diària.</p> <p>Per tal d'aconseguir una aplicació senzilla d'utilitzar però totalment funcional, s'ha treballat basant-se en les guies proporcionades per Material Design per a realitzar un disseny accessible i intuïtiu seguint una metodologia àgil que ha permès assolit tots els objectius plantejats a l'inici del projecte.</p> <p>Els resultats obtinguts d'aquest projecte són satisfactoris ja que s'ha aconseguit una aplicació per Android totalment funcional i útil per a realitzar tasques de reconeixement d'imatges que proporcionen els resultats a través de la lectura en veu alta.</p>	

**Abstract:**

The percentage of community with vision problems is increasing. Many of these problems are solved using graduated glasses, but others are not possible to solve. In our country more than 25% of the population have a visual disability.

People with these types of problems have difficulties doing their daily tasks such as identifying objects, texts and even colors. Often, the question of not knowing if the reality is correctly identified, causes these people to have greater insecurity in their abilities.

Lazarus appears from the need for these people having greater certainty in what they are identifying. Lazarus objective is to provide a tool that can help them in simple but at the same time important tasks of their daily life.

In order to achieve a simple but functional application, its work with the guides provided by Material Design to make an accessible and intuitive design. Also, working with an agile methodology, has made possible to achieve all planned objectives.

The results of this project are satisfactory because a totally functional and useful application for Android has been achieved to perform image recognition tasks that provide results through reading aloud.



## Cita

***There may be people who have more talent than you,  
but there's no excuse for anyone to work harder than you do***

*Derek Jeter*

## Abstract

The percentage of community with vision problems is increasing. Many of these problems are solved using graduated glasses, but others are not possible to solve. In our country more than 25% of the population have a visual disability.

People with these types of problems have difficulties doing their daily tasks such as identifying objects, texts and even colors. Often, the question of not knowing if the reality is correctly identified, causes these people to have greater insecurity in their abilities.

Lazarus appears from the need for these people having greater certainty in what they are identifying. Lazarus objective is to provide a tool that can help them in simple but at the same time important tasks of their daily life.

In order to achieve a simple but functional application, its work with the guides provided by Material Design to make an accessible and intuitive design. Also, working with an agile methodology, has made possible to achieve all planned objectives.

The results of this project are satisfactory because a totally functional and useful application for Android has been achieved to perform image recognition tasks that provide results through reading aloud.

## Resum

El percentatge de la societat actual amb problemes de visió no fa més que augmentar, molts d'aquests problemes es solucionen amb la utilització d'ulleres graduades però d'altres no són possibles de solucionar, ni tan sols millorar d'aquesta manera. Al nostre país més d'un 25% de la població té una discapacitat visual.

Les persones que tenen aquests tipus de problemes, es troben grans dificultats en realitzar tasques del seu dia a dia com identificar objectes, textos i fins i tot, colors. Sovint, la incògnita de no saber si s'està identificant correctament la realitat, causa que aquestes persones tinguin major inseguretats en les seves capacitats.

*Lazarus* sorgeix davant la necessitat de que aquestes persones tinguin major certesa en el que estan identificant. El seu objectiu és proporcionar una eina que pugui ajudar-los en tasques senzilles però alhora importants de la seva vida diària.

Per tal d'aconseguir una aplicació senzilla d'utilitzar però totalment funcional, s'ha treballat basant-se en les guies proporcionades per Material Design per a realitzar un disseny accessible i intuïtiu seguint una metodologia àgil que ha permès assolir tots els objectius plantejats a l'inici del projecte.

Els resultats obtinguts d'aquest projecte són satisfactoris ja que s'ha aconseguit una aplicació per Android totalment funcional i útil per a realitzar tasques de reconeixement d'imatges que proporcionen els resultats a través de la lectura en veu alta.

## **Paraules clau**

mobile app, image recognition, speech synthesis, vision problems, Cordova, Android

## Notacions i Convencions

En aquesta memòria s'ha utilitzat un única tipus de font i s'han fet servir el format negreta i el cursiva per diferenciar el tipus de contingut.

*Arial* per al text del document

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
0123456789

**Arial negreta** per als títols d'apartats i algunes paraules clau dins el cos del document

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**  
**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**  
**0123456789**

*Arial cursiva* per a paraules en llengua estrangera dins el cos del document

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*  
*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz*  
*0123456789*

***Arial negreta i cursiva*** per a títols dins dels apartats

***ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ***  
***abcdefghijklmnopqrstuvwxyz***  
***0123456789***

Les instruccions de la línia de comandes es mostren en *Arial cursiva* dins d'un quadre de text amb el fons gris per identificar-les. Per exemple:

```
cd lazarus  
cordova platforms add android
```

# Índex

<b>Capítol 1: Introducció</b> .....	<b>15</b>
<b>1. Introducció</b> .....	<b>15</b>
<b>2. Descripció</b> .....	<b>16</b>
<b>3. Objectius generals</b> .....	<b>17</b>
3.1 Objectius principals .....	17
3.2 Objectius secundaris .....	18
<b>4. Metodologia i procés de treball</b> .....	<b>19</b>
<b>5. Planificació</b> .....	<b>20</b>
<b>6. Pressupost</b> .....	<b>22</b>
<b>7. Estructura de la resta del document</b> .....	<b>23</b>
<b>Capítol 2: Anàlisi</b> .....	<b>24</b>
<b>1. Estat de l'art</b> .....	<b>24</b>
<b>2. Anàlisi del mercat</b> .....	<b>26</b>
2.1 Comparativa de la competència.....	26
<b>3. Públic objectiu i perfils d'usuari</b> .....	<b>31</b>
3.1 Anàlisi i definició del problema .....	31
3.2 Definició de l'usuari i les seves necessitats .....	32
<b>4. Abast del producte</b> .....	<b>43</b>
<b>Capítol 3: Disseny</b> .....	<b>44</b>
<b>1. Arquitectura general de l'aplicació</b> .....	<b>44</b>
<b>2. Arquitectura de la informació i diagrames de navegació</b> .....	<b>46</b>
2.1 Definició de l'arbre de navegació .....	46
2.2 Definició del flux de l'aplicació.....	48
2.3 Diagrames de seqüència .....	61
<b>3. Disseny gràfic i interfícies</b> .....	<b>69</b>
3.1 Estils .....	69
3.2 Usabilitat/UX .....	77
<b>Capítol 4: Desenvolupament</b> .....	<b>82</b>
<b>1. Consideracions inicials</b> .....	<b>82</b>
<b>2. Estructura de l'aplicació</b> .....	<b>83</b>
<b>3. Components principals de l'aplicació</b> .....	<b>86</b>

3.1 Codi.....	86
3.2 Hooks.....	89
3.3 Plataforma.....	90
3.4 Plugins.....	91
<b>4. Llenguatges de programació i APIs utilitzades .....</b>	<b>96</b>
4.1. Recursos tecnològics utilitzats .....	97
<b>Capítol 5: Implementació i compilació.....</b>	<b>98</b>
<b>1. Requisits d'instal·lació.....</b>	<b>98</b>
1.1 Entorn de desenvolupament.....	98
1.2. Afegir plataforma .....	99
1.3 Instal·lació de plugins.....	99
1.4 Compilació.....	100
<b>2. Instruccions d'instal·lació .....</b>	<b>101</b>
<b>Capítol 6: Demostració .....</b>	<b>102</b>
<b>1. Instruccions d'ús .....</b>	<b>102</b>
<b>2. Prototips .....</b>	<b>105</b>
2.1 Prototips Lo-Fi.....	105
2.2 Prototips Hi-Fi .....	108
<b>3. Proves de l'aplicació .....</b>	<b>112</b>
<b>Capítol 7: Conclusions i línies de futur .....</b>	<b>138</b>
<b>1. Conclusions .....</b>	<b>138</b>
<b>2. Línies de futur.....</b>	<b>139</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>140</b>
<b>Annexos .....</b>	<b>143</b>
<b>Annex A: Lliurables del projecte.....</b>	<b>143</b>

## Figures i taules

### Índex de figures

<b>Figura 1:</b> Avís de que TalkBack està desactivat a TapTapSee .....	27
<b>Figura 2:</b> Pantalla configuracions de TapTapSee.....	27
<b>Figura 3:</b> Resultat de l'anàlisi d'una imatge a TapTapSee .....	27
<b>Figura 4:</b> Resultat de l'anàlisi d'una imatge a TextGrabber.....	28
<b>Figura 5:</b> Avís d'expiració del període de prova de TextGrabber.....	28
<b>Figura 6:</b> Resultat de l'anàlisi d'un vídeo a TextGrabber.....	28
<b>Figura 7:</b> Avís per desbloquejar la versió limitada de KNFB Reader .....	28
<b>Figura 8:</b> Preu de la versió completa de KNFB Reader .....	28
<b>Figura 9:</b> Resultat d'anàlisi d'una foto a CamFind .....	29
<b>Figura 10:</b> Icona de l'aplicació Lazarus.....	69
<b>Figura 11:</b> Logotipus de text a color de l'aplicació Lazarus .....	70
<b>Figura 12:</b> Logotipus de text blanc de l'aplicació Lazarus .....	70
<b>Figura 13:</b> Paleta de colors utilitzada a l'aplicació Lazarus .....	70
<b>Figura 14:</b> Taula que indica els colors i opacitat per assegurar la llegibilitat dels textos .....	71
<b>Figura 15:</b> Recomanacions d'utilització dels colors de la paleta segons Material Design .....	71
<b>Figura 16:</b> Barra de navegació de l'aplicació Lazarus .....	73
<b>Figura 17:</b> Botó inferior de l'aplicació Lazarus.....	73
<b>Figura 18:</b> Text resultant de l'anàlisi d'una imatge a l'aplicació Lazarus .....	74
<b>Figura 19:</b> Icona de navegació enrere .....	74
<b>Figura 20:</b> Icona de navegació al menú principal .....	74
<b>Figura 21:</b> Icona de compartició de resultat .....	74
<b>Figura 22:</b> Icona d'ajuda .....	74
<b>Figura 23:</b> Icones del menú principal de l'aplicació Lazarus .....	75
<b>Figura 24:</b> Icones del menú principal de l'aplicació Lazarus quan estan seleccionats.....	75
<b>Figura 25:</b> Icones del menú principal de l'aplicació Lazarus quan estan deshabilitats.....	75
<b>Figura 26:</b> Icona lectura en veu alta per elements per defecte.....	76
<b>Figura 27:</b> Icona lectura en veu alta per element seleccionat .....	76
<b>Figura 28:</b> Icona per a producte no caducat.....	76
<b>Figura 29:</b> Icona per a producte caducat .....	76
<b>Figura 30:</b> Icona per no poder determinar data .....	76
<b>Figura 31:</b> Icona per a producte que caduca avui.....	76
<b>Figura 32:</b> Finestra d'informació personalitzada amb jQuery Confirm .....	77
<b>Figura 33:</b> Estructura del projecte Lazarus .....	83
<b>Figura 34:</b> Instrucció per a l'execució de l'script before_build.js .....	89
<b>Figura 35 i Figura 36:</b> Codi del hook implementat amb gulp .....	90
<b>Figura 37:</b> Codi de funcionalitat per obrir la càmera del dispositiu .....	91
<b>Figura 38:</b> Codi de funcionalitat per consultar el tipus de connexió del dispositiu .....	92
<b>Figura 39:</b> Codi de funcionalitat per definir els esdeveniments que marquin si el dispositiu disposa de connexió .....	92
<b>Figura 40:</b> Codi de funcionalitat parar la lectura en veu alta .....	92
<b>Figura 41:</b> Codi de funcionalitat per llegir un text en veu alta.....	93
<b>Figura 42:</b> Codi de funcionalitat per obtenir les veus disponibles i els llenguatges suportats.....	93

<b>Figura 43:</b> Codi de configuracions per defecte del plugin whitelist .....	94
<b>Figura 44:</b> Codi de compartició de resultats .....	94
<b>Figura 45:</b> Codi per no mostrar spinner a SplashScreen i per mostrar la barra d'estat de color verd fosc.....	95
<b>Figura 46:</b> Codi per demanar els permisos d'escriptura sobre l'emmagatzematge del dispositiu.....	95
<b>Figura 47:</b> Pantalla principal de Lazarus que conté el menú principal per accedir a qualsevol funcionalitat .....	105
<b>Figura 48:</b> Pantalla principal de Lazarus amb missatge d'avís a l'usuari .....	105
<b>Figura 49:</b> Pantalla de càmera activa per prendre una foto des de l'aplicació.....	105
<b>Figura 49:</b> Pantalla de càmera activa per seleccionar si s'accepta i s'analitza la imatge presa o es cancel·la .	105
<b>Figura 50:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de text.....	105
<b>Figura 51:</b> Pantalla resultats d'anàlisi de imatge per funcionalitat reconeixement de text quan no es troba text	105
<b>Figura 53:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement d'objectes ...	106
<b>Figura 54:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement d'objectes quan no es troben objectes .....	106
<b>Figura 55:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors.....	106
<b>Figura 56:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors quan no es troba cap color .....	106
<b>Figura 57:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context...	106
<b>Figura 58:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context quan no es troben paraules per definir-la .....	106
<b>Figura 59:</b> Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat per a producte no caducat	107
<b>Figura 60:</b> Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat per a producte caducat....	107
<b>Figura 61:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de caducitat quan no es pot determinar la data del producte.....	107
<b>Figura 62:</b> Pantalla resultats d'anàlisi de la imatge per funcionalitat caducitat quan el producte caduca avui...	107
<b>Figura 63:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de imatge per funcionalitat caducitat quan no es troba una data...	107
<b>Figura 64:</b> Pantalla de configuració de Lazarus que conté les opcions que l'usuari pot personalitzar .....	108
<b>Figura 65:</b> Pantalla d'ajuda de Lazarus.....	108
<b>Figura 66:</b> Pantalla principal de Lazarus que conté el menú principal per accedir a qualsevol funcionalitat .....	108
<b>Figura 67:</b> Pantalla principal de Lazarus amb missatge d'avís a l'usuari .....	108
<b>Figura 68:</b> Pantalla de càmera activa per prendre una foto des de l'aplicació.....	108
<b>Figura 69:</b> Pantalla de càmera activa per seleccionar si s'accepta i s'analitza la imatge presa o es cancel·la .	109
<b>Figura 70:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de text.....	109
<b>Figura 71:</b> Pantalla resultats d'anàlisi de imatge per funcionalitat reconeixement de text quan no es troba text	109
<b>Figura 72:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement d'objectes ...	109
<b>Figura 73:</b> Pantalla resultats d'anàlisi de imatge per funcionalitat reconeixement objectes si no es troben .....	109
<b>Figura 74:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors.....	109
<b>Figura 75:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors quan no es troba cap color .....	110
<b>Figura 76:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context...	110
<b>Figura 77:</b> Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context quan no es troben paraules per definir-la .....	110
<b>Figura 78:</b> Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat per a producte no caducat	110
<b>Figura 79:</b> Pantalla resultats de l'anàlisi de imatge per funcionalitat de caducitat per producte caducat .....	110
<b>Figura 80:</b> Pantalla resultats d'anàlisi imatge funcionalitat caducitat quan no es pot determinar data producte	110
<b>Figura 81:</b> Pantalla resultats d'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat quan producte caduca avui .	111



<b>Figura 82:</b> Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat quan no es troba una data	111
<b>Figura 83:</b> Pantalla de configuració de Lazarus que conté les opcions que l'usuari pot personalitzar	111
<b>Figura 84:</b> Pantalla d'ajuda de Lazarus	111
<b>Figura 85:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una revista de viatges	112
<b>Figura 86:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una revista de viatges	113
<b>Figura 87:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a la contraportada d'un llibre	114
<b>Figura 88:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa al contingut d'un llibre tècnic	114
<b>Figura 89:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una llauna	115
<b>Figura 90:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una llauna	115
<b>Figura 91:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una porta	116
<b>Figura 92:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una revista de viatges	116
<b>Figura 93:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una pantalla d'ordinador	117
<b>Figura 94:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un text escrit a mà (Persona 1)	118
<b>Figura 95:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un text escrit a mà (Persona 2)	118
<b>Figura 96:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a diversos objectes a un moble	119
<b>Figura 97:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a diversos objectes a un moble	119
<b>Figura 98:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a la figura d'una tortuga	119
<b>Figura 99:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un paisatge	120
<b>Figura 100:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a uns ninots	120
<b>Figura 101:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una televisió	121
<b>Figura 102:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un conjunt d'instruments musicals	122
<b>Figura 103:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un conjunt d'instruments musicals	122
<b>Figura 104:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un conjunt de llaunes	122
<b>Figura 105:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una guia de viatges	123
<b>Figura 106:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un paisatge	123
<b>Figura 107:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una catifa acolorida	124
<b>Figura 108:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una consola	124
<b>Figura 109:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una consola	124
<b>Figura 110:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una samarreta i una bandera	125
<b>Figura 111:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una samarreta i una bandera	125
<b>Figura 112:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a dues parets	125
<b>Figura 113:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un partit de beisbol	126
<b>Figura 114:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un terra de parquet	126
<b>Figura 115:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una cuina	127
<b>Figura 116:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un paisatge	127
<b>Figura 117:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa al cel i una grua	128
<b>Figura 118:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula d'Ibuprofeno	128
<b>Figura 119:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Dolocatil	129
<b>Figura 120:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Dolocatil	129
<b>Figura 121:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula d'Amoxicilina	130
<b>Figura 122:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Diclofenaco	130
<b>Figura 123:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Gaviscon	131
<b>Figura 124:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Suero fisiológico	131
<b>Figura 125:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Suero fisiológico	132
<b>Figura 126:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de Yatekomo	132

<b>Figura 127:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de Café Dolce Gusto .....	133
<b>Figura 128:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una llauna de beguda energètica .....	133
<b>Figura 129:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de llet.....	134
<b>Figura 130:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de llet.....	134
<b>Figura 131:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de pasta fresca.....	135
<b>Figura 132:</b> Pantalla de resultat per a la imatge presa a una ampolla de iogurt begut .....	135
<b>Figura 133:</b> Pantalla de configuració que mostra l'idioma per defecte.....	136
<b>Figura 134:</b> Pantalla de configuració que mostra el llistat d'idiomes disponibles.....	136

## Índex de taules

<b>Taula 1:</b> Pressupost del projecte Lazarus .....	22
<b>Taula 2:</b> Comparativa funcionalitats entre <i>Lazarus</i> i aplicacions Android considerades d'interès per l'ONCE.....	29
<b>Taula 3:</b> Taula amb dades estadístiques de la població amb discapacitat segons discapacitat per edat i sexe..	34
<b>Taula 4:</b> Taula amb dades estadístiques de discapacitats visuals de la població per sexe i edat.....	34
<b>Taula 5:</b> Taula amb dades estadístiques de la població per tipus d'activitat bàsica, dificultat, sexe i edat.....	35
<b>Taula 6:</b> Taula amb dades estadístiques de la població amb dificultats en activitats bàsiques per sexe i edat ...	35
<b>Taula 7:</b> Taula amb dades estadístiques del tipus de dispositius mòbils utilitzats per edat.....	36
<b>Taula 8:</b> Taula amb dades estadístiques de la freqüència d'ús d'Internet per tipus de dispositiu i edat.....	36
<b>Taula 9:</b> Taula amb dades estadístiques de la població per edat i sexe .....	37
<b>Taula 10:</b> Taula amb dades estadístiques de l'estat civil de la població per edat i sexe .....	37
<b>Taula 11:</b> Taula amb dades estadístiques del tipus de lloc de feina de la població per edat i sexe .....	38
<b>Taula 12:</b> Taula amb dades estadístiques del tipus de jornada laboral de la població per edat i sexe.....	38
<b>Taula 13:</b> Taula amb dades estadístiques dels indicadors de la taxa d'activitat, feina i atur per grup d'edat.....	39

## Índex de diagrames

<b>Diagrama 1:</b> Diagrama de Gantt que indica la planificació inicial del projecte.....	20
<b>Diagrama 2:</b> Diagrama de Gantt que indica la planificació final del projecte .....	21
<b>Diagrama 3:</b> Diagrama de l'arquitectura de Lazarus i els serveis que involucra.....	44
<b>Diagrama 4:</b> Diagrama de l'arbre de navegació de l'aplicació Lazarus.....	46
<b>Diagrama 5:</b> Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement de text .....	50
<b>Diagrama 6:</b> Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement d'objectes .....	52
<b>Diagrama 7:</b> Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement de colors.....	54
<b>Diagrama 8:</b> Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement de context.....	57
<b>Diagrama 9:</b> Diagrama de flux de la funcionalitat Data de caducitat.....	59
<b>Diagrama 10:</b> Diagrama de flux de la funcionalitat Configuració .....	61
<b>Diagrama 11:</b> Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement de text .....	62
<b>Diagrama 12:</b> Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement d'objectes .....	63
<b>Diagrama 13:</b> Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement de colors.....	64
<b>Diagrama 14:</b> Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement de context.....	66
<b>Diagrama 15:</b> Diagrama de seqüència de la funcionalitat Data de caducitat.....	67
<b>Diagrama 16:</b> Diagrama de seqüència de la funcionalitat Configuració .....	68
<b>Diagrama 17:</b> Diagrama de l'estructura interna del projecte Lazarus .....	84

## Índex de gràfics

<b>Gràfic 1:</b> Gràfic amb dades estadístiques del nivell d'educació de la població per discapacitat .....	39
---	----

# Capítol 1: Introducció

## 1.Introducció

Cada cop, un percentatge més alt de la societat actual té algun problema de visió, molts es solucionen amb la utilització d'ulleres graduades però d'altres no són possibles de solucionar, ni tan sols millorar d'aquesta manera. Aquestes persones poden ser persones que pateixen dificultats en realitzar tasques relacionades amb el sentit de la vista o persones amb discapacitats visuals diagnosticades. Al nostre país més d'un 25% de la població té una discapacitat visual.

Les persones que tenen aquests tipus de problemes, es troben grans dificultats en realitzar tasques del seu dia a dia com identificar objectes, textos i fins i tot, colors. Sovint, la incògnita de no saber si s'està identificant correctament la realitat, causa que aquestes persones tinguin major inseguretats en les seves capacitats.

*Lazarus* sorgeix davant la necessitat de que aquestes persones tinguin major certesa en el que estan identificant. El seu objectiu és proporcionar una eina que pugui ajudar-los en tasques senzilles però alhora importants de la seva vida diària.

Per tal d'aconseguir una aplicació senzilla d'utilitzar però alhora totalment funcional, s'ha treballat basant-se en les guies proporcionades per Material Design per a realitzar un disseny accessible i intuïtiu. En la part més funcional, s'ha realitzat una integració amb APIs de Google que ha fet possible explotar les dades obtingudes de la potència de l'anàlisi d'imatges i alhora, ha proporcionat un gran rendiment i temps de resposta adequat per a cada funcionalitat.

En el terreny personal, l'impuls per decidir-me per aquest tema va ser degut a que un familiar molt proper ha estat diagnosticat recentment amb un problema de visió greu que, no se sap en quin grau, però degenerarà en ceguera.

## 2. Descripció

La temàtica d'aquest projecte està enfocada al reconeixement d'imatges mitjançant l'*API Cloud Vision de Google* per poder desenvolupar una aplicació híbrida per a Android, utilitzant el framework Apache Cordova, amb funcionalitats que pugui ser útils per a persones amb problemes de visió.

Les possibilitats que ofereix aquesta API són molt àmplies per això el projecte es centrarà en el reconeixement de tipus d'elements i informació concreta que es pot extreure d'una imatge.

A més de les funcionalitats sorgides de la potència que ens dona el reconeixement d'imatges, l'aplicació permetrà els usuaris personalitzar paràmetres com l'idioma per defecte, el to de veu de la lectura en veu alta, la velocitat de lectura i si vol una veu femenina o masculina.

En el mercat actual, les aplicacions que treballen amb aquest tipus de tecnologia, ofereixen una única funcionalitat relacionada amb el reconeixement d'imatges mentre que aquest projecte combina diferent tipus d'informació resultant del reconeixement d'imatges per poder oferir el major nombre de funcionalitats útils per a l'aplicació.

També es troba que la majoria d'aquestes aplicacions, utilitzen la funcionalitat TalkBack per a la lectura en veu alta, que no només s'activa per una aplicació concreta sinó que s'ha d'activar per totes i pot ser una mica pesat ja que interfereix en la usabilitat del dispositiu mòbil, mentre que *Lazarus* utilitza el SDK de Google de TextToSpeech (TTS) ja instal·lat als dispositius.

El que es vol aconseguir en aquest projecte és realitzar totes les fases d'anàlisi, definició, disseny i implementació d'una aplicació mòbil amb l'objectiu de tenir com a resultat una aplicació real que pugui oferir funcionalitats útils a les persones amb problemes de visió.

### 3. Objectius generals

A continuació s'exposen els objectius definits per a aquest projecte.

#### 3.1 Objectius principals

Objectius de l'aplicació/producte/servei:

- Dissenyar i implementar una aplicació mòbil que serveixi com a suport per les persones amb problemes de visió, oferint-los així, una eina d'ajuda que pugui facilitar algunes de les seves tasques diàries.
- Analitzar les aplicacions que actualment es consideren d'interès general per a les persones cegues per detectar les oportunitats de millora i poder oferir noves funcionalitats complementàries a les ja existents en una única aplicació.
- Oferir funcionalitats útils i fàcils d'utilitzar mitjançant una interfície amigable, senzilla i neta i que el seu disseny sigui estàndard per a no sortir del que les persones a les que es destina l'aplicació coneixen.
- Proporcionar una aplicació per a Android estable i eficient que utilitzi els recursos del dispositiu adequadament per a poder oferir un rendiment òptim i velocitat de resposta adequada, tenint en consideració els temps de resposta de les integracions externes.
- Crear una identitat visual pròpia per a que l'aplicació pugui ser reconeguda.

Objectius per al client/usuari:

- Dissenyar una aplicació senzilla i intuïtiva que proporcioni facilitat d'ús i pugui ser tan accessible com sigui possible, amb l'objectiu de minimitzar la corba d'aprenentatge de l'usuari i evitar que desisteixi del seu ús per excessiva complexitat.
- Proporcionar una aplicació Android que pugui ser instal·lada en la majoria de versions del sistema operatiu Android a fi d'evitar que hi hagi problemes d'incompatibilitat entre versions i dispositius.

Objectius personals de l'autor del TFM-P:

- Integrar els coneixements que he adquirit durant la carrera i utilitzar principalment els coneixements en desenvolupament web adquirits durant les assignatures de Tecnologies i Eines per desenvolupament web i Eines avançades d'HTML i CSS.
- Desenvolupar amb èxit les fases del projecte aplicant la metodologia del disseny centrat en l'usuari i els coneixements adquirits en l'assignatura Disseny d'interfícies interactives.

- Portar a la pràctica els coneixements en programació d'aplicacions mòbils híbrides amb el Framework Apache Cordova adquirits de manera autodidacta.

### **3.2 Objectius secundaris**

Objectius addicionals que enriqueixen el TFM-P:

- Implementar l'aplicació de manera que faciliti la possible extensió de plataforma a iOS.
- Preparar l'aplicació per a que es pugui integrar el multi idioma de manera fàcil.
- Oferir un producte atractiu i útil per a que alguna organització o fundació relacionada amb el col·lectiu al que va destinada es pugui interessar i pugui arribar a publicar-se sense haver de patir per les despeses de les API externes.

## 4. Metodologia i procés de treball

L'estratègia escollida per al projecte ha estat la de realitzar un desenvolupament d'un producte completament nou per poder implementar aquelles funcionalitats que s'han cregut convenients. D'aquesta manera, es té més flexibilitat per a implementar-les tal com es vol sense dependre de tercers, només per obtenir les dades però no per a treballar-les i presentar-les.

Per dur a terme aquest desenvolupament de l'aplicació s'ha utilitzat SCRUM, una coneguda metodologia àgil. La metodologia àgil basa l'execució del projecte en entregues ràpides i contínues, junt amb una planificació temporal exhaustiva i rigorosa. Tot això, permet que la reacció davant possibles canvis o rectificacions sigui més dinàmica, àgil i efectiva.

El projecte s'ha dividit en diversos *sprints*, coincidint amb un per cada entrega a realitzar, i per cada *sprint*, s'han detallat les tasques a realitzar dins del mateix. Al llarg del projecte s'han anat seguint aquestes tasques i, en ocasions, s'han vist alterades en quant a temps i, fins i tot, s'ha hagut d'incloure una nova tasca que no s'havia previst inicialment. No obstant, com que s'ha treballat amb aquesta metodologia àgil, no ha hagut problemes per adaptar-se als canvis inesperats que han anat sorgint.

Les primeres tasques realitzades al projecte han estat molt teòriques ja que es necessitava definir de la millor manera possible totes les funcionalitats de l'aplicació, els fluxos de navegació i l'arquitectura de la mateixa, així com les integracions a realitzar amb APIs de tercers. Amb tota la teoria ben definida, les tasques d'implementació i integració han estat més senzilles ja que es tenia una idea concreta del flux a seguir per cada funcionalitat.

Durant l'execució dels *sprints* que integraven les tasques d'implementació, s'han desenvolupat *scripts* per automatitzar la generació de l'aplicació i integrar-la en el procés de compilació. Aquest és el cas del *hook* utilitzar abans de la compilació per poder obtenir els arxius de codi compilats i minimitzats per millorar la càrrega de l'aplicació.

Per cada *sprint* finalitzat, s'ha obtingut com a resultat un entregable que s'ha lliurat al consultor del projecte i això ha fet possible la obtenció de feedback real sobre el producte i la possibilitat d'introduir canvis i millores atenent els seus comentaris.

## 5. Planificació

La planificació del TFM-P es divideix en diferents fites marcades pels entregables que s'han de realitzar al llarg del projecte. Cadascuna de les fites es compon de diverses tasques a realitzar que permeten el desenvolupament de manera ordenada i amb objectius concrets.

Les fites corresponents al projecte són:

- **Debat**
- **PAC 1: Proposta**
- **PAC 2: Mandat del projecte i planificació**
- **PAC 3: Entrega 1**
- **PAC 4: Entrega 2**
- **PAC 5: Tancament**

A continuació es presenta el cronograma resultant de la planificació inicial del projecte.

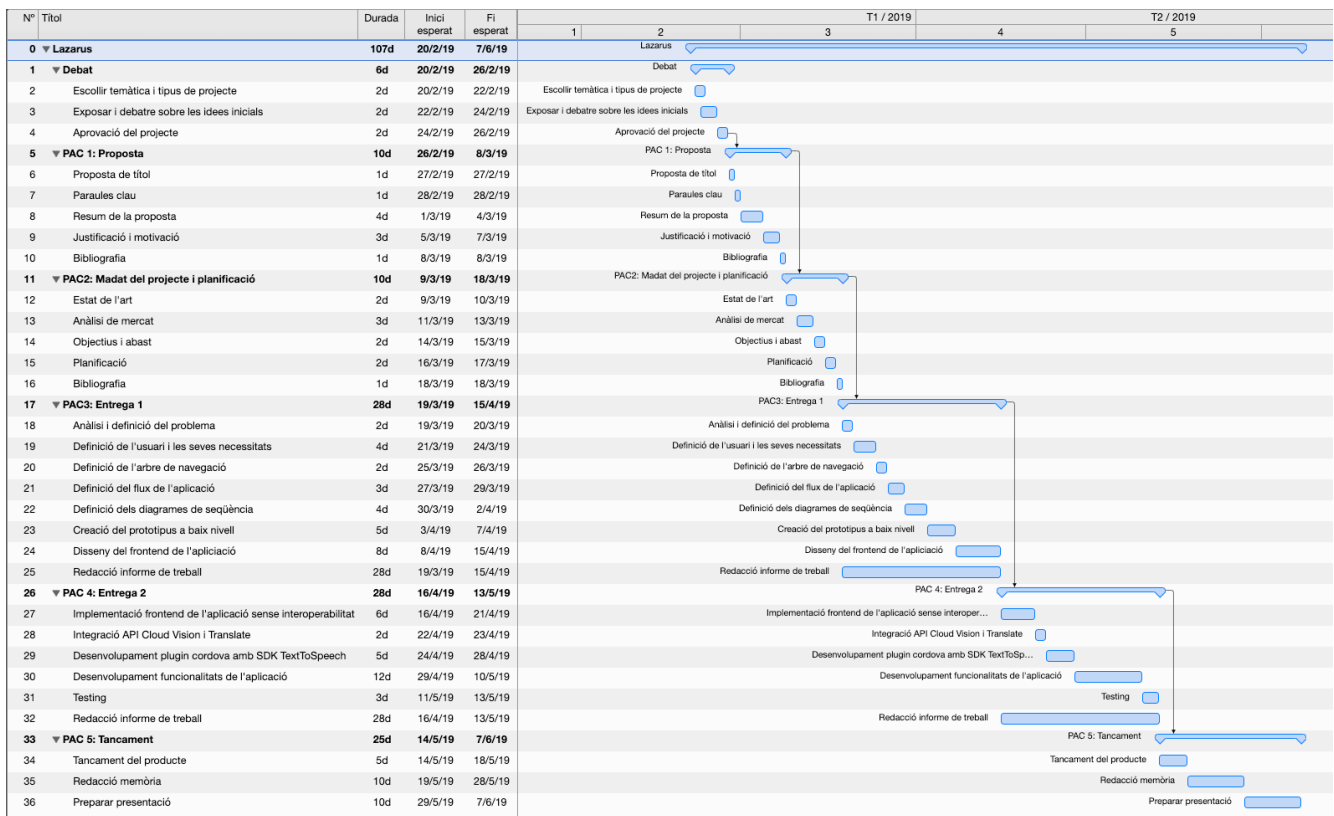
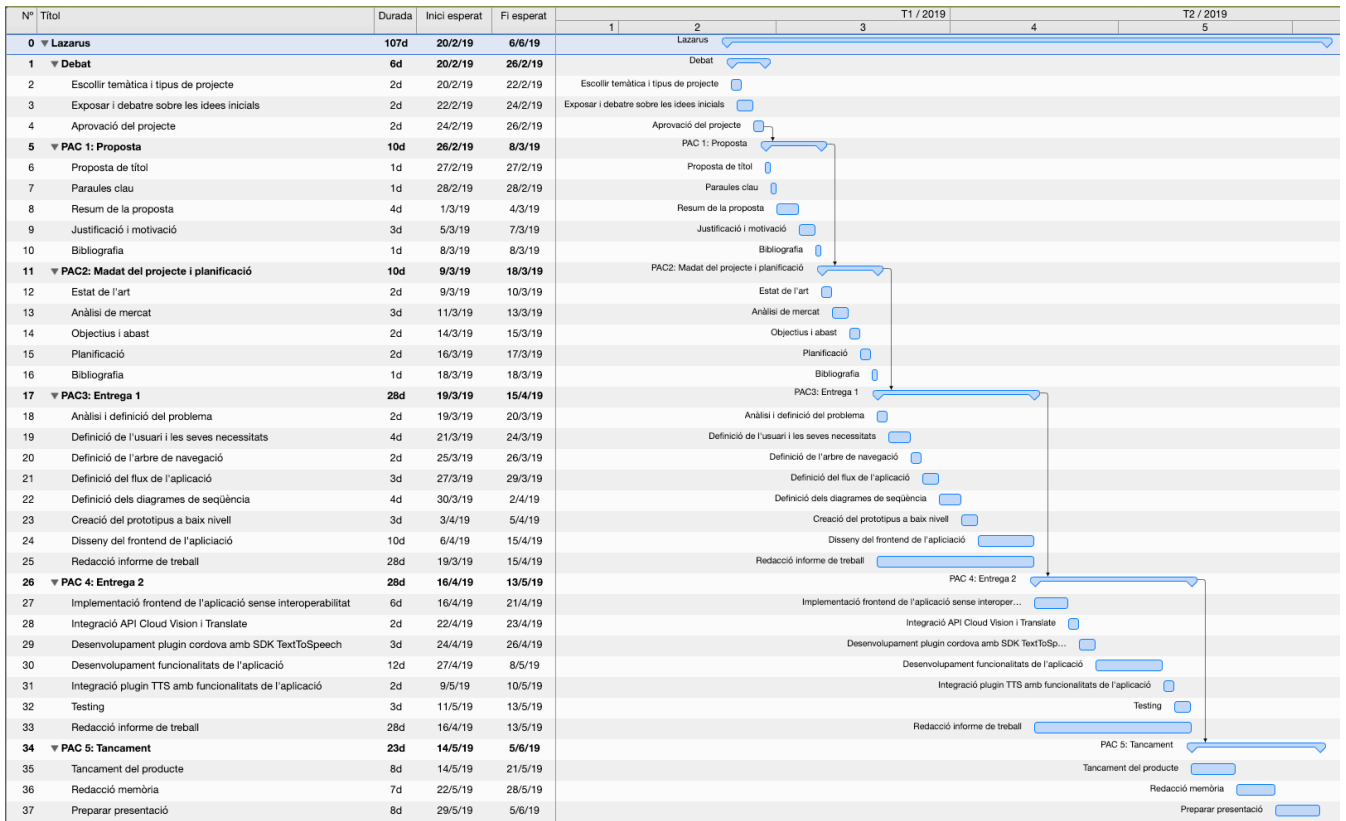


Diagrama 1: Diagrama de Gantt que indica la planificació inicial del projecte



**Lazarus: Disseny i desenvolupament d'una aplicació mòbil  
com a suport per a persones amb problemes de visió**

Conforme el projecte ha anat avançant, la planificació inicial prevista s'ha anat ajustant pel que fa a la durada d'algunes tasques però sense afectar a les entregues marcades inicialment, només en l'entrega final que s'ha avançat un parell de dies. També s'ha hagut d'incloure una tasca més que no estava prevista però no ha suposat cap retard en la planificació.



**Diagrama 2:** Diagrama de Gantt que indica la planificació final del projecte

## 6. Pressupost

A continuació es mostra el pressupost del projecte realitzat, tenint en compte les hores de dedicades a cada fase del projecte, la utilització de productes de tercers que s'integren al projecte i l'equipament tècnic que ha calgut per realitzar-lo.

	Concepte	Hores	Preu/Hora	Total
RECURSOS	Definició del projecte	40	30,00 €	1.200,00 €
	Anàlisi i disseny funcional	120	35,00 €	4.200,00 €
	Disseny de l'aplicació	60	30,00 €	1.800,00 €
	Maquetació de l'aplicació	45	30,00 €	1.350,00 €
	Desenvolupament	180	45,00 €	8.100,00 €
API	API Cloud Vision	-	-	8,00 €
	API Translation	-	-	18,00 €
EQUIPAMENT	Dispositiu Android	-	-	100,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>16.676,00 €</b>

Taula 1: Pressupost del projecte Lazarus

Als recursos humans que han intervingut al projecte se'ls ha aplicat diferent preu/hora segons la tasca sobre la que han treballat. Per a la definició del projecte i el disseny i la maquetació de l'aplicació s'ha aplicat un preu de 30€/h mentre que a l'anàlisi i al disseny funcional se'ls ha aplicat un preu de 35€/h. Les hores de desenvolupament de l'aplicació han estat a les que s'ha aplicat un preu/hora més elevat, de 45€/h.

D'altra banda, hi ha la utilització d'APIs de tercers que s'integren amb l'aplicació com són l'API Cloud Vision i Translate de Google que tenen un cost per peticions.

- **API Cloud Vision.** S'ha aplicat la segona franja de preus que té entre 1001 i 5.000.000 unitats al més. Cada servei d'aquesta API té un cost, així per a la detecció d'etiquetes, de text, de propietats de la imatge i de text en un document s'aplica 1,50 USD mentre que per a la localització d'objectes s'aplica 2,25 USD. Aquest cost s'ha arrodonit a 8€ amb el canvi de divisa.
- **API Translation.** S'aplica 20 USD per cada milió de caràcters. Per arrodonir el canvi de divisa s'ha arrodonit a 18€.

Per últim, l'equipament utilitzat que es reflexa en el pressupost és el dispositiu Android utilitzat per realitzar les proves i la implementació de l'aplicació.

## 7. Estructura de la resta del document

El Capítol 2 presenta l'anàlisi de mercat realitzat que inclou detalls de les aplicacions actualment existents que contenen alguna de les funcionalitats que s'implementen a aquest projecte o similars. En aquest capítol també s'analitza el públic objectiu fent servir dades estadístiques reals per elaborar els perfils d'usuaris i es determina l'abast del producte.

El Capítol 3 inclou el disseny de l'aplicació. Per una banda, es mostra l'arquitectura general de l'aplicació així com els diagrames de flux, navegació i seqüència que defineixen el funcionament de l'aplicació. D'altra banda, es mostra el disseny gràfic i els estils dissenyats durant el projecte i que s'utilitzen a l'aplicació.

El Capítol 4 descriu la fase de desenvolupament del projecte on hi ha l'arquitectura interna de l'aplicació i els components principals de l'estructura de l'aplicació. També s'especifiquen els llenguatges de programació i les APIs utilitzades en aquesta fase del projecte.

El Capítol 5 recull les instruccions d'ús de l'aplicació i els prototips a baix i alt nivell de la mateixa. També inclou les proves de test realitzades per les diverses funcionalitats que proporciona l'aplicació.

El Capítol 6 tanca la memòria amb les conclusions del projecte i les possibles línies de futur per a l'evolució de l'aplicació.

# Capítol 2: Anàlisi

## 1. Estat de l'art

A la societat actual, els dispositius mòbils són una part indispensable de la vida diària de les persones. L'ús d'aquest tipus de dispositius no deixa d'incrementar-se i s'estima que l'any 2018 el nombre d'usuaris de dispositius mòbils al món puja a més de 5 mil milions, això vol dir que més de la meitat de la població mundial ja compta amb un dispositiu mòbil.

Aquests dispositius han passat a ser l'eina a la que recorrem en primera instància per gairebé totes les nostres necessitats. Davant aquest escenari, és fàcil pensar que qualsevol eina que es vulgui oferir a la societat hauria de ser a través d'aquests dispositius ja que, d'aquesta manera, es proporcionaria ajuda sense necessitat de que les persones utilitzin cap tipus de dispositius especial. Per exemple, abans una persona havia de dur un navegador GPS per guiar-se i un telèfon per trucar mentre que ara pot utilitzar el GPS des del seu propi telèfon.

Al mercat actual dels dispositius mòbils destaquen dos sistemes operatius per sobre de la resta, aquests són Android i iOS. Segons dades del tercer quart del 2018 analitzades per l'International Data Corporation, Android representa un 86,8% del mercat i iOS un 13,2% mentre que els altres sistemes operatius han desaparegut de les estadístiques.

En quant a marques, el sistema operatiu Android és utilitzat per diversos fabricants com Samsung, Huawei, ZTE, entre d'altres, i cada fabricant inclou canvis i personalitzacions al sistema operatiu però, en essència, aquest continua sent Android. Per contra, iOS és utilitzat en exclusiva per Apple.

Pel que fa al desenvolupament d'aplicacions mòbils, actualment existeixen diversos tipus:

- **Aplicacions natives.** Aquestes aplicacions estan desenvolupades per funcionar en una plataforma concreta amb un llenguatge específic. Per exemple, llenguatge JAVA per Android i ObjectiveC o Swift per a iOS.

Aquest tipus d'aplicacions tenen l'avantatge de poder accedir a moltes característiques i funcionalitats del dispositiu com la càmera, l'agenda, el micròfon, la galeria d'imatges... però el major inconvenient que tenen és que tenen un major cost de desenvolupament.

- **Aplicacions web i aplicacions híbrides.** Aquestes aplicacions estan desenvolupades amb tecnologies i llenguatges estàndards web que fan que puguin funcionar en qualsevol sistema operatiu dels dispositius mòbils.

Aquest tipus d'aplicacions tenen l'avantatge de que només cal desenvolupar un únic projecte per tenir una aplicació per diverses plataformes. No obstant, el seu major desavantatge és que no es pot accedir a totes les funcionalitats i característiques dels dispositius, en el cas de les aplicacions web i, en el cas de les aplicacions híbrides, es necessari la utilització de plugins que utilitzen llenguatge natiu.

En l'àmbit del reconeixement d'imatges, actualment Google és qui més ha utilitzat aquesta tecnologia per aplicar-la als seus productes. Tot i que grans empreses com Amazon o Microsoft també estan treballant-la.

Un clar exemple d'aplicació que utilitzi aquesta tecnologia, es pot trobar en l'aplicació Google Photos que té un cercador d'imatges que el que fa és trobar les imatges mitjançant una o diverses paraules que l'usuari escrigui. Aquesta cerca és el resultat de l'anàlisi i catalogació de les imatges que l'usuari puja al seu compte. També a les xarxes socials trobem aquest reconeixement d'imatges per saber si una imatge és violenta o de contingut sexual i retirar-la del compte d'un usuari.

Les possibilitats d'aplicació d'aquesta tecnologia en diversos àmbits són molt àmplies. Per exemple, es podria aplicar en l'àmbit de l'educació per ajudar els estudiants d'art a reconèixer característiques de les pintures de diversos pintors, en l'àmbit de l'agricultura o jardineria per poder identificar el tipus d'insecte o plaga que té una collita determinada o en l'àmbit de la salut per identificar efectes secundaris dels medicaments o per a que serveixen. De fet, és molt possible que es pugui aplicar a qualsevol àmbit sempre que s'adapti el tractament de la informació obtinguda a les diverses possibles aplicacions.

D'entre tots els àmbits possibles, el projecte es centrarà en l'àmbit del sentit de la vista per intentar proporcionar una eina útil per ajudar a les persones que tinguin problemes de visió. L'estudi de l'estat indica que una de les eines que actualment tothom utilitza a la seva vida quotidiana és un dispositiu mòbil, per això el projecte es presenta com una oportunitat per proporcionar una nova eina a través d'ell.

Actualment hi ha diverses aplicacions que pretenen ajudar també al col·lectiu al que es dirigeix el projecte proporcionant informació a l'usuari sobre un element fotografiat o la lectura d'un llibre però no hi ha cap que proporcioni informació a través de la lectura en veu alta de text extret d'una imatge o que ajudi a l'usuari a saber si un producte està caducat.

A continuació es mostra un repàs del mercat actual per veure les possibilitats que ofereixen les aplicacions existents i quines oportunitats de millora es presenten per a aplicar a aquest projecte.

## 2. Anàlisi del mercat

Actualment, el mercat de les aplicacions mòbils és molt ampli i es solen trobar diverses alternatives d'aplicacions que ofereixen funcionalitats similars o que es centren en un mateix públic objectiu.

Pel que fa a les aplicacions destinades al col·lectiu amb problemes de visió, trobem diverses aplicacions per als dispositius mòbils que combinen la facilitat d'ús amb l'accessibilitat. No obstant, gairebé totes aquestes aplicacions existents es centren en una única funcionalitat.

L'objectiu d'aquest projecte és poder conviure amb aquestes aplicacions i fins i tot, poder postular-se a ser una alternativa a alguna d'aquestes. El punt fort de *Lazarus* el trobem en què una única solució engloba diverses funcionalitats, proporcionant així una única eina per a realitzar diverses tasques i no haver de tenir dos o tres aplicacions instal·lades al mòbil.

### 2.1 Comparativa de la competència

Amb l'objectiu de poder comparar les aplicacions que existeixen al mercat actual amb *Lazarus*, s'ha partit d'aplicacions considerades d'interès general per a les persones cegues i gent gran per l'Organització Nacional de Cecs Espanyols (ONCE) en una publicació al seu blog oficial. S'han considerat només aquelles ofertes per a la plataforma Android.

#### TapTapSee

Es tracta d'una aplicació gratuïta que descriu el contingut d'una imatge. Aquesta descripció es realitza fent una foto directament des de l'aplicació o seleccionant-la des del propi dispositiu, opcions que es seleccionen mitjançant les pestanyes superiors. També permet compartir la imatge i realitzar configuracions de la càmera.

Per poder escoltar la descripció d'una imatge, s'ha d'habilitar la funcionalitat TalkBack, una opció d'accessibilitat oferta per Google inclosa als dispositius Android que llegeix els elements que hi ha a la pantalla del dispositiu.

El disseny que ofereix és molt senzill ja que la càmera ocupa el 95% del temps d'ús de l'aplicació. Pel que fa a la usabilitat, es troba que els textos de les pestanyes no estan ben traduïts i porten a confusió.

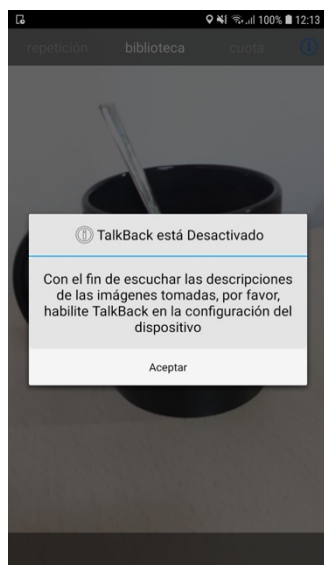


Figura 1: Avis de que TalkBack està desactivat a TapTapSee



Figura 2: Pantalla configuracions de TapTapSee



Figura 3: Resultat de l'anàlisi d'una imatge a TapTapSee

## TextGrabber

Es tracta d'una aplicació que converteix el contingut d'una imatge o vídeo en text i permet la possibilitat de traduir el text obtingut si l'usuari té un compte Premium, amb el compte gratuït només permet realitzar 3 usos. Aquest compte Premium ofereix també més funcionalitats addicionals com reconeixement d'imatges i traduccions offline.

L'obtenció del text es realitza prenent una foto o enregistrant un vídeo directament des de l'aplicació o seleccionant-los des del propi dispositiu. Com que la traducció d'un vídeo es realitza directament mentre l'usuari l'enregistra el text obtingut és una mica erroni.

Un cop realitzada la foto, l'aplicació permet retallar-la per si s'ha d'excloure alguna part de la imatge i seleccionar el llenguatge d'origen del text. L'aplicació permet traduir el text obtingut (funcionalitat Premium) o guardar el text com una nota dins la pròpia aplicació.

La usabilitat d'aquesta aplicació és molt bona i ofereix facilitats a l'usuari per a utilitzar-la. El primer cop que s'executa, mostra un tutorial que aporta informació clara.

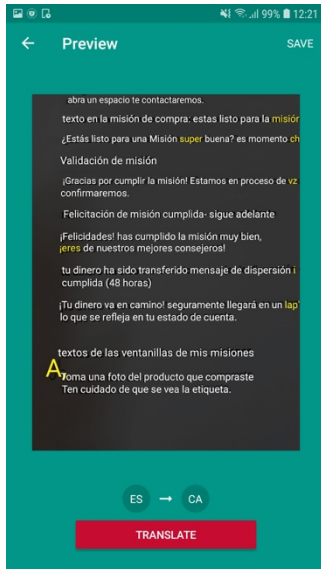


Figura 4: Resultat de l'anàlisi d'una imatge a TextGrabber

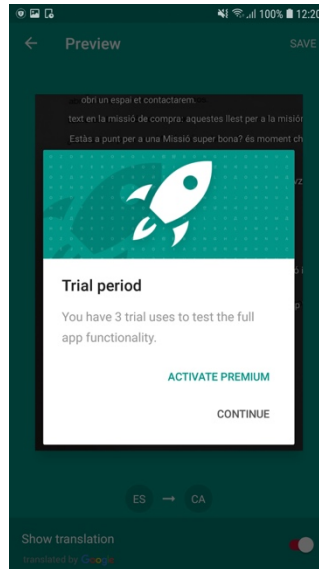


Figura 5: Avis d'expiració del període de prova de TextGrabber

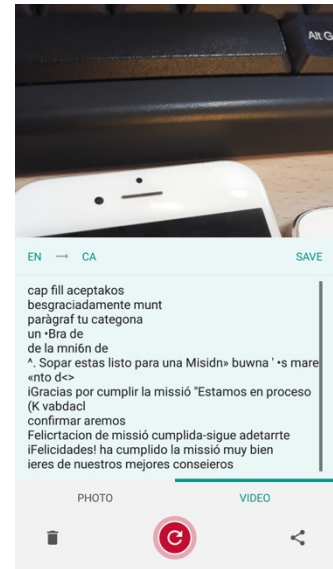


Figura 6: Resultat de l'anàlisi d'un video a TextGrabber

## KNFB Reader

Es tracta d'una aplicació que converteix el contingut d'una imatge en text i el llegeix. Per a poder activar aquesta lectura, s'ha d'habilitar la funcionalitat TalkBack. Aquesta aplicació és totalment de pagament i no permet fer cap prova sense haver pagat. Només iniciar-la mostra un missatge per si l'usuari vol desbloquejar la versió il·limitada, si s'indica que no es mostra l'aplicació amb totes les opcions deshabilitades.

Ofereix un ampli apartat de configuració que permet editar les fonts de l'aplicació i opcions de la càmera i el lector. Sobre el disseny i la usabilitat no es pot dir gaire degut a que no s'ha pogut utilitzar l'aplicació.

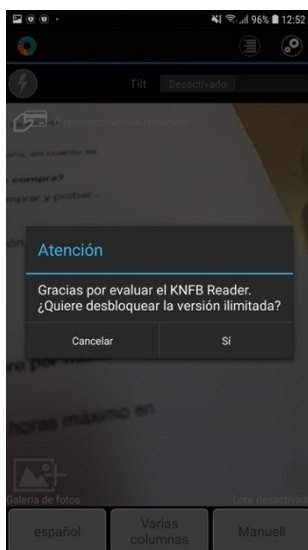


Figura 7: Avis per desbloquejar la versió limitada de KNFB Reader

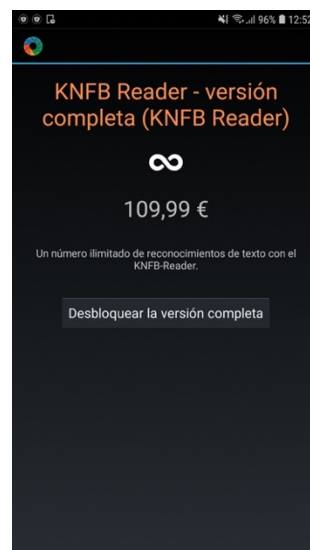


Figura 8: Preu de la versió completa de KNFB Reader



## CamFind

Es tracta d'una aplicació gratuïta que descriu el contingut d'una imatge. Aquesta descripció es realitza fent una foto directament des de l'aplicació o seleccionant-la des del propi dispositiu. La informació obtinguda es mostra per pantalla mitjançant paraules que defineixen el que hi ha a la foto.

Amb aquestes paraules, realitza una cerca i proporciona enllaços d'Internet relacionat amb elles. Es pot accedir a aquests enllaços i compartir la informació. També ofereix un apartat de configuració per personalitzar l'idioma i diversos paràmetres de la càmera.

L'aplicació té un disseny senzill, amb la càmera com a protagonista i tots els textos en anglès, cosa que pot dificultar el seu ús. Pel que fa a la usabilitat, hi ha un menú inferior de navegació amb opcions ben definides i és fàcil d'utilitzar. L'opció més confusa és la de seleccionar una imatge des del dispositiu que s'identifica amb un +.

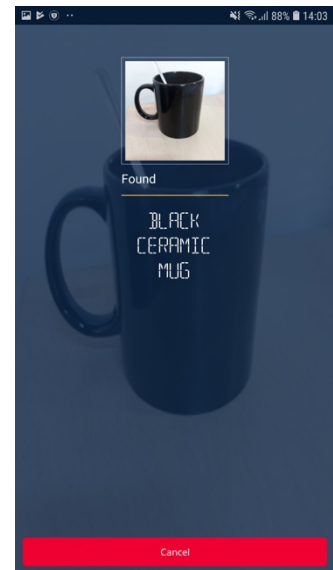


Figura 9: Resultat d'anàlisi d'una foto a CamFind

Un cop ja vistes les aplicacions similars a *Lazarus* que hi ha actualment al mercat i analitzades les seves funcionalitat, a continuació es presenten totes aquestes dades en una taula comparativa.

					
Funcionalitat	Lazarus	TapTapSee	TextGrabber	KNFB Reader	CamFind
Reconeixement de text	✓	✗	✓	\$	✗
Lectura sense activar funcions d'usabilitat	✓	✗	✗	✗	✗
Identificació caducitat	✓	✗	✗	✗	✗
Reconeixement posició objectes	✓	✗	✗	✗	✗
Reconeixement colors	✓	✗	✗	✗	✗
Reconeixement etiquetes per determinar context	✓	✓	✗	✗	✓
Traducció de text	✓	✗	\$	✗	✗
Copiar text	✓	✗	✓	\$	✗
Compartir informació	✓	✓	✓	\$	✓

Taula 2: Comparativa funcionalitats entre *Lazarus* i aplicacions Android considerades d'interès per l'ONCE

Partint de les aplicacions analitzades i basant-nos en la informació aportada per la taula comparativa, trobem que, en general, les aplicacions ofereixen una única funcionalitat relacionada amb el reconeixement d'imatges. Un dels punts forts de *Lazarus* és que combina diferent tipus d'informació resultant del reconeixement d'imatges per poder oferir el major nombre de funcionalitats útils per a l'aplicació.

Es pot veure que, per defecte, s'utilitza la funcionalitat TalkBack per a la lectura en veu alta i aquest és un punt feble de les aplicacions ja que no només s'activa per una aplicació concreta sinó que s'ha d'activar per totes i pot ser una mica pesat si no la utilitzes per defecte ja que interfereix en la usabilitat del dispositiu mòbil. En aquest punt, *Lazarus* té l'avantatge de que utilitza TextToSpeech que es troba normalment instal·lat als dispositius i que no s'ha d'activar.

En quant a la disponibilitat de funcionalitats basant-se en el preu, no es considera apropiat per al tipus d'aplicacions. És clar que la utilització de les APIs que donen aquesta informació no és gratuïta però, si *Lazarus* sortís al mercat, el seu model seria d'aplicació totalment gratuïta per totes les funcionalitat ofertes i es buscaria la opció de trobar recolzament d'organitzacions o fundacions que poguessin assumir aquest tipus de despeses.

### 3. Públic objectiu i perfils d'usuari

#### 3.1 Anàlisi i definició del problema

A l'hora de poder identificar objectes, textos i fins i tot, colors, les persones que tenen problemes de visió es troben amb una gran dificultat en el seu dia a dia. Sovint, la incògnita de no saber si s'està identificant correctament la realitat, causa que aquestes persones tinguin major inseguretats en les seves capacitats.

*Lazarus* sorgeix davant la necessitat de que aquestes persones tinguin major certesa en el que estan identificant. El seu objectiu és proporcionar una eina que pugui ajudar totes aquestes persones en tasques senzilles però alhora importants de la seva vida diària.

Els problemes principals que poden patir les persones amb problemes de visió se'ls troben en voler fer tasques com:

- **Llegir un text.** La lectura d'un text sol suposar una gran dificultat per a algú amb problemes a la vista ja que hi ha molts factors que intervenen en la correcta identificació de les lletres per poder llegir adequadament un text.

Podem trobar problemes en la mida de les lletres, el color de les lletres o el fons en el que apareixen o en l'idioma en què es troba un text. Tots aquest factors intervenen en la correcta lectura i la comprensió del text es pot veure afectada pels mateixos.

- **Identificar una data.** La identificació de la data de caducitat d'un producte, per exemple, suposa un gran problema per a una persona que no hi veu bé.
- En el pitjor dels casos, pot suposar la diferència entre posar-se malalt o no per prendre un aliment en mal estat. També pot ser que simplement es vulgui consumir un producte abans que un altre per tenir una data de caducitat propera i no sigui possible de determinar quin dels productes caduca abans.
- **Identificar imatges.** A l'hora d'identificar diversos objectes poden tenir també problemes i, fins i tot, confondre'ls per ser similars.
- Degut a això una persona pot no saber què està veient i estar totalment equivocat sobre el context de la imatge. També pot ser que no vegi alguns objecte més petits que apareixen en algun lloc de la imatge.

Per tant, els problemes principals que es troben en veure una imatge són:

- *Identificar la pròpia imatge.*
- *Identificar objectes menors que apareixen a la imatge.*

- **Identificar els colors de manera correcta.** Alguns problemes de visió afecten a la identificació de colors.

La deficiència en la visió de colors causa que una simple tasca de voler combinar dues peces de roba o utilitzar diversos colors per pintar, siguin tasques molt costoses i molestes de realitzar ja que els colors percebuts no són els reals.

Partint dels problemes identificats anteriorment, *Lazarus* pretén cobrir totes aquestes necessitats proporcionant als usuaris les funcionalitats adients per a resoldre aquestes tasques de manera senzilla. Les funcionalitats proporcionades són:

- **Reconeixement de text.** L'aplicació vol facilitar la lectura d'un text mitjançant la obtenció de text a partir d'una foto amb l'objectiu de poder traduir aquest text a l'idioma adient i realitzar a l'usuari la lectura en veu alta.
- **Reconeixement d'objectes.** Amb l'aplicació es pretén ajudar a l'usuari amb la identificació dels objectes que apareixen a una imatge i mostrar-los de manera fragmentades en imatges individuals per facilitar el seu reconeixement.
- **Reconeixement de colors.** Amb l'aplicació es vol ajudar a l'usuari amb la identificació dels colors predominants que apareixen a una imatge.
- **Reconeixement d'etiquetes en el context d'una imatge.** L'aplicació vol ajudar a l'usuari a identificar el context d'una imatge mitjançant paraules clau per definir-la.
- **Identificació dates de caducitat.** L'aplicació pretén ser una eina per a l'usuari en la identificació de la caducitat d'un producte.

### **3.2 Definició de l'usuari i les seves necessitats**

Tot i que l'aplicació va destinada clarament al col·lectiu de persones amb problemes visuals, per definir acuradament el target de l'aplicació, s'han estudiat diverses dades estadístiques per poder recolzar la utilitat de destinar una aplicació com ajuda per a aquest públic objectiu.

#### **3.2.1. Públic objectiu**

L'aplicació Lazarus va destinada a totes aquelles persones que tenen problemes de visió. Aquestes persones poden ser persones que pateixen dificultats en realitzar tasques relacionades amb el sentit de la vista o persones amb discapacitats visuals diagnosticades.

Al nostre país més d'un 25% de la població té una discapacitat visual mentre que només un 1,5% presenta dificultats en realitzar activitats bàsiques relacionades amb la vista, no obstant, sigui un gran percentatge o no, aquestes són les persones a les que es dirigeix l'aplicació.

Per acotar el target de Lazarus, s'han revisat les dades relatives a diverses variables que influeixen en la definició del públic objectiu.

- Percentatge de tipus de dispositius mòbils utilitzats per accedir a Internet per característiques demogràfiques
- Percentatge d'utilització freqüent d'Internet per característiques demogràfiques i freqüència d'ús

Les dades sobre els tipus de dispositiu utilitzats no aporten cap detall sobre el que es pugui acotar el target ja que tots els grups d'edat utilitzen el dispositiu mòbil en més d'un 90% de les persones.

Pel que fa a les dades de la utilització freqüent d'aplicacions als dispositius mòbils que necessitin Internet, es troba que als grups d'edat d'entre 16 a 44 anys, més d'un 80% tenen un ús de freqüència diària mentre que el grup de 45 a 54 anys no arriba al 70% i el grup d'entre 55 i 64 anys no passa del 49%. Per tant, totes aquelles persones de 45 anys en endavant, queden exclosos del target de l'aplicació.

Resten tres grups d'edat als que s'adreçaria l'aplicació que són de 16 a 24 anys, de 25 a 34 anys i de 35 a 44 anys. Per aproximació als percentatges dels resultats, queden agrupats els dos primers al distanciar-se només en un 2% i, com a resultat, el target de l'aplicació queda dividit en dos grups, 16 a 34 anys i 35 a 44 anys.

Amb les dades anteriors, es pot determinar que *Lazarus* està enfocada **principalment** a les persones d'entre **16 i 34 anys** amb algun tipus de **dificultat en la realització de tasques bàsiques** relacionades amb el sentit de la vista i/o algun tipus de **discapacitat visual**.

Els usuaris secundaris de *Lazarus* són les persones d'entre **35 i 44 anys** amb algun tipus de **dificultat en la realització de tasques bàsiques** relacionades amb el sentit de la vista i/o algun tipus de **discapacitat visual**.

### Camí de recerca

Analitzant les dades de l'Institut Nacional d'Estadística (INE) sobre la població amb discapacitat segons el grup de discapacitat per edat i sexe, i tenint en compte que una persona pot tenir discapacitats de més d'un grup de discapacitat, s'observa que, tot i no ser dels tipus de discapacitat més comuna, la discapacitat visual afecta a més d'un 25% de la població de totes les edats.

Discapacitat	Totes les edats			Grups d'edat											
				6 a 44 anys			45 a 64 anys			65 a 79 anys			80 i més anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Visió	24,6	26,7	25,9	16,6	18,6	17,5	22,1	20,2	21,0	27,3	28,5	28,1	33,0	32,7	32,8
Audició	30,2	26,7	28,1	16,4	16,2	16,3	25,3	18,5	21,4	36,1	25,8	29,7	43,6	37,7	39,4
Comunicació	22,4	17,5	19,5	35,0	26,3	31,2	15,4	7,7	11,0	17,4	12,5	14,4	25,0	26,9	26,3
Aprenentatge, aplicació de coneixement i desenvolupament de tasques	17,5	16,1	16,6	32,2	23,5	28,4	10,4	8,4	9,2	11,9	10,8	11,2	18,8	24,5	22,8
Mobilitat	58,6	72,9	67,2	48,9	55,2	51,6	60,2	67,9	64,6	59,2	73,0	67,8	66,7	82,8	78,1
Autocura	43,1	52,0	48,4	36,0	36,3	36,2	32,8	34,1	33,5	45,0	50,6	48,5	62,3	72,6	69,6
Vida domèstica	40,6	65,1	55,3	35,1	48,7	41,0	34,3	58,2	47,9	39,7	62,4	53,8	56,9	79,0	72,5
Interaccions i relacions personals	19,3	14,5	16,4	35,6	25,3	31,1	15,9	9,1	12,0	11,6	8,7	9,8	16,8	20,6	19,5

Taula 3: Taula amb dades estadístiques de la població amb discapacitat segons discapacitat per edat i sexe

L'Institut Nacional d'Estadística (INE) divideix la discapacitat visual en diversos problemes, aquests problemes són:

- Percebre qualsevol imatge
- Tasques visuals de conjunt
- Tasques visuals de detall
- Altres problemes de visió

Si s'observa la taula de dades es pot veure que les discapacitats visuals més significatives de la població que la pateix és a l'hora de realitzar tasques visuals de detall i de conjunt, sent la primera una mica més alta que la segona.

Discapacitat visual	Totes les edats			Grups d'edat														
				16 a 24 anys			25 a 34 anys			35 a 44 anys			45 a 54 anys			55 a 64 anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Percebre qualsevol imatge	3,0	3,8	3,3	7,3	4,3	5,9	3,5	1,9	2,5	3,0	2,8	2,9	4,3	1,6	2,8	2,7	2,2	2,4
Tasques visuals de detall	39,4	36,9	38,5	30,0	35,1	35,1	28,5	31,3	29,9	30,6	33,1	31,7	35,9	38,8	37,5	35,9	39,2	37,8
Tasques visuals de conjunt	38,1	37,4	37,8	30,0	37,2	37,2	38,8	43,6	41,2	41,5	38,3	40,1	32,2	36,0	34,3	37,2	39,9	38,8
Altres problemes de visió	19,5	21,9	20,4	32,7	23,4	23,4	29,2	23,2	26,4	24,9	25,8	25,3	27,6	23,5	25,4	24,2	18,7	21,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	101,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Taula 4: Taula amb dades estadístiques de discapacitats visuals de la població per sexe i edat

La base de dades de l'Eurostat proporciona informació molt diversa sobre la població dels països de la Unió Europea. Per a la definició del públic objectiu d'aquest projecte s'analitzen només les dades del nostre país.

Amb les dades proporcionades sobre la població per tipus d'activitat bàsica, dificultat, sexe i edat, es pot observar que, aproximadament, un 8% de la població total de totes les edats té problemes en realitzar una o més activitats bàsiques.

Categoria	Totes les edats			Grups d'edat														
				15 a 24 anys			25 a 34 anys			35 a 44 anys			45 a 54 anys			55 a 64 anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Amb dificultats en activitats bàsiques	7,0	9,1	8,1	2,1	2,2	2,2	3,1	3,9	3,5	5,2	6,1	5,7	10,1	12,4	11,3	15,5	21,4	18,4
Sense dificultats en activitats bàsiques	91,1	89,6	90,3	97,6	97,6	97,6	96,0	95,6	95,8	93,6	93,2	93,4	87,4	85,9	86,6	79,1	75,2	77,1
Sense resposta	1,9	1,3	1,6	0,3	0,3	0,3	0,8	0,5	0,7	1,2	0,7	0,9	2,5	1,7	2,1	5,5	3,4	4,4
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Taula 5: Taula amb dades estadístiques de la població per tipus d'activitat bàsica, dificultat, sexe i edat

Si s'observa la taula de dades es pot veure com el percentatge de població amb dificultats en activitats bàsiques augmenta quan l'edat va augmentant i és major en les dones a qualsevol grup d'edat. Així, les persones que més dificultats tenen en realitzar activitats bàsiques són les persones més grans de 55 anys.

Les activitats bàsiques definides per l'Eurostat i en les que es centren les dades revisades per al projecte, són les següents:

- Veure
- Escoltar
- Caminar
- Recordar o concentrar-se
- Comunicar-se
- Aguantar, agafar o girar un objecte
- Seure o aixecar-se
- Arribar a un objecte o estirar-se
- Aixecar o transportar objectes
- Ajupir-se o flexionar-se

Amb dificultats en activitats bàsiques	Totes les edats			Grups d'edat														
				15 a 24 anys			25 a 34 anys			35 a 44 anys			45 a 54 anys			55 a 64 anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Veure	1,4	1,7	1,5	0,5	0,9	0,7	0,7	0,9	0,8	1,0	1,2	1,1	2,4	2,2	2,3	2,5	3,2	2,9
Escoltar	0,8	0,6	0,7	0,4	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	1,1	0,9	1,0	1,8	1,3	1,6
Caminar	1,9	2,8	2,3	0,4	0,2	0,3	0,6	0,7	0,6	1,2	1,3	1,2	2,8	3,7	3,2	5,2	8,3	6,7
Recordar o concentrar-se	0,3	0,5	0,4	0,3	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,7	0,5	0,6	0,9	0,7
Comunicar-se	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3
Aguantar, agafar o girar un objecte	0,5	1,1	0,8	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,4	0,3	0,7	0,5	0,8	1,4	1,1	1,2	2,8	2,0
Seure o aixecar-se	0,7	1,2	1,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,3	0,3	0,7	0,6	0,6	0,9	1,7	1,3	1,9	3,3	2,6
Arribar a algo o estirar-se	0,3	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,4	0,3	0,7	0,9	0,8	0,8	1,9	1,3
Aixecar o transportar objectes	2,5	3,7	3,1	0,4	0,7	0,6	0,9	1,3	1,1	1,9	2,5	2,2	3,6	5,3	4,4	5,8	8,8	7,3
Ajupir-se o flexionar-se	1,3	1,7	1,5	0,0	0,3	0,0	0,5	0,9	0,7	1,2	1,1	1,1	1,9	2,3	2,1	3,0	3,9	3,4

Taula 6: Taula amb dades estadístiques de la població amb dificultats en activitats bàsiques per sexe i edat

Si s'observa la taula de dades les activitats en què la població troba més dificultats a realitzar són, per ordre, aixecar o transportar objectes, caminar, veure i ajupir-se i flexionar-se. Aquest projecte es centrarà en les dificultats en veure i la població que pateix dificultats amb la vista suposa un 1.5% del total, el percentatge de les dones és una mica més alt, amb un 1.7%, que el dels homes, amb un 1.4%.

Pel que fa a les edats on són més freqüents aquests problemes amb la visió, d'igual forma que les dificultats en activitats bàsiques en general, el percentatge de la població s'incrementa amb l'edat. En aquest cas, els homes només superen les dones amb aquest problema en edats compreses entre 45 i 54 anys.

Pel que fa al tipus de dispositius mòbils utilitzats per accedir a Internet per característiques demogràfiques, les dades que mostra la taula indiquen que els dispositius mòbils són els més utilitzats, sense importar el grup d'edat de les persones.

Tipus dispositiu	Grups d'edat				
	16 a 24 anys	25 a 34 anys	35 a 44 anys	45 a 54 anys	55 a 64 anys
Ordinador sobretaula	37,8	37,6	36,0	42,0	40,1
Ordinador portàtil	72,3	64,6	57,4	54,3	48,1
Tablet	37,3	42,1	45,7	42,2	39,9
Telèfon mòbil	99,1	99,5	98,4	95,7	92,6
Altres dispositius (rellotges, consoles, llibres electronics...)	24,0	18,3	14,2	10,0	8,0

Taula 7: Taula amb dades estadístiques del tipus de dispositius mòbils utilitzats per edat

En l'anàlisi de les dades relatives a la utilització freqüent d'Internet per característiques demogràfiques i freqüència d'ús que es mostren a la taula s'observa que més d'un 80% de les persones d'entre 16 i 44 anys fan servir Internet més d'un cop al dia, mentre que aquest percentatge es redueix als grups de les persones d'entre 45 i 64 anys.

Tipus dispositiu	Grups d'edat				
	16 a 24 anys	25 a 34 anys	35 a 44 anys	45 a 54 anys	55 a 64 anys
Ordinador sobretaula	37,8	37,6	36,0	42,0	40,1
Ordinador portàtil	72,3	64,6	57,4	54,3	48,1
Tablet	37,3	42,1	45,7	42,2	39,9
Telèfon mòbil	99,1	99,5	98,4	95,7	92,6
Altres dispositius (rellotges, consoles, llibres electronics...)	24,0	18,3	14,2	10,0	8,0

Taula 8: Taula amb dades estadístiques de la freqüència d'ús d'Internet per tipus de dispositiu i edat

### 3.2.2 Perfils d'usuari

Per definir les persones, es revisen dades demogràfiques, socioeconòmiques i culturals del grup d'edat del target principal, de 16 a 34 anys, a través de les dades que proporciona l'INE. D'aquesta manera es podran conèixer més detalls de la vida de les persones definides per al projecte.



## Dades demogràfiques

La població està molt igualada entre sexes en tots els grups d'edats definits. El grup més extens és el grup de 30 a 34 anys, tant per homes com per dones, sobrepasant les 1.400.000 persones i on les dones superen per poc els homes.

Sexe	Grups d'edat			
	15 a 19 anys	20 a 24 anys	25 a 29 anys	30 a 34 anys
Homes	1.183.181,00	1.158.606,00	1.265.805,00	1.404.821,00
Dones	1.111.584,00	1.110.460,00	1.246.172,00	1.417.251,00

Taula 9: Taula amb dades estadístiques de la població per edat i sexe

Sobre l'estat civil de la població per grups d'edat, a la taula s'observa que a partir dels 30 anys augmenta substancialment el nombre d'homes i doners casats, al igual que les xifres de població que estan separats o divorciats. Pel que fa als solters, són més nombrosos entre els 20 i els 29 anys però la xifra es manté força igualada per tots els grups d'edat.

Estat civil (milers de persones)	Grups d'edat											
	16 a 19 anys			20 a 24 anys			25 a 29 anys			30 a 34 anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Solters	946,60	890,90	1.837,50	1.141,80	1.069,70	2.211,50	1.154,40	1.012,10	2.166,50	953,60	770,80	1.724,40
Casats	2,20	1,30	3,50	11,40	39,90	51,30	101,50	225,80	327,30	404,90	598,60	1.003,50
Vidus	0,20	-	0,20	-	0,90	0,90	-	-	-	0,60	1,20	1,80
Separats o divorciats	-	0,20	0,20	1,20	1,90	3,10	1,50	8,10	9,60	28,40	36,50	64,90

Taula 10: Taula amb dades estadístiques de l'estat civil de la població per edat i sexe

## Dades socioeconòmiques

Les dades socioeconòmiques sobre la ocupació de la població per tipus de lloc laboral, sexe i grup d'edat analitzades, mostren que tant per homes com per dones, el tipus de lloc de feina més freqüent és el d'empleat amb cap i sense subordinats. En el grup d'edat de 25 a 34 anys es troba que el lloc d'encarregat i cap intermedi té un increment notable d'un 4% respecte al grup d'edat més jove.

Tipus lloc de feina	Grups d'edat					
	16 a 24 anys			25 a 34 anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Empleat (amb cap i sense subordinats)	91,6	95,6	93,5	76,4	80,8	78,5
Encarregat, cap de taller o d'oficina o similar	1,6	1,9	1,7	5,8	5,7	5,8
Cap intermedi	1,4	0,7	1,1	5,1	5,4	5,2
Director de petita empresa, departament o sucursal	0,4	0,2	0,3	4,2	2,7	3,5
Director d'empresa gran o mitjana	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
Ocupat independent (sense cap ni subordinats)	4,7	1,4	3,1	8,1	5,1	6,7
No sap	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2

Taula 11: Taula amb dades estadístiques del tipus de lloc de feina de la població per edat i sexe

Pel que fa a les dades sobre el tipus de jornada laboral per sexe i grup d'edat que es mostren a la taula, es pot observar que la jornada a temps complet s'incrementa amb l'edat mentre que la jornada a temps parcial es redueix. El grup d'edat que té major percentatge de jornades a temps complert és el grup d'entre 30 a 34 anys mentre que el grup de 16 a 19 anys són els que tenen major percentatge per a jornades a temps parcial.

Tipus de jornada	Grups d'edat											
	16 a 19 anys			20 a 24 anys			25 a 29 anys			30 a 34 anys		
	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total
Jornada a temps complet	58,5	37,3	49,3	72,4	56,3	64,8	86,7	73,9	80,6	92,7	76,4	85,1
Jornada a temps parcial	41,5	62,7	50,7	27,6	43,7	35,2	13,3	26,1	19,4	7,3	23,6	14,9

Taula 12: Taula amb dades estadístiques del tipus de jornada laboral de la població per edat i sexe

Sobre els indicadors de la taxa d'activitat, feina i atur per grup d'edat en l'ocupació de la població, es troba que entre els 16 i 24 anys hi ha més discapacitats a l'atur i menys persones actives o treballant que persones sense discapacitat, arribant a sobrepassar el 55% en el cas de l'atur.

Les xifres d'activitat es dupliquen i les de la feina es tripliquen entre el 25 i 44 anys per les persones amb discapacitat respecte al grup d'edat anterior i l'atur es redueix però, tot i això, encara hi ha una gran diferència entre les taxes de persones amb discapacitat o sense en l'àmbit laboral.

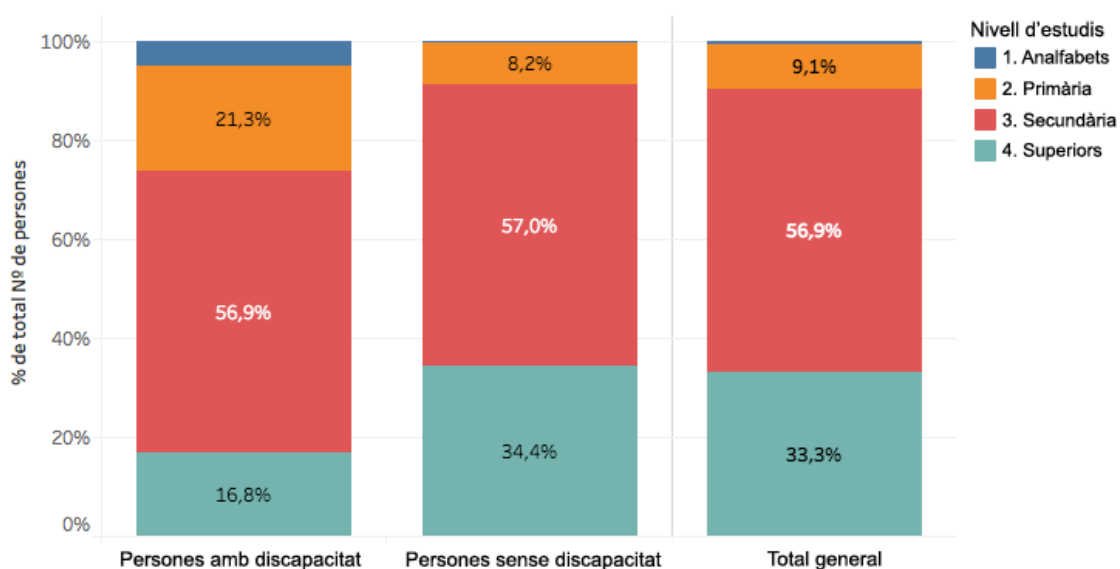
Tipus	Grups d'edat			
	16 a 24 anys		25 a 44 anys	
	Amb discapacitat	Sense discapacitat	Amb discapacitat	Sense discapacitat
Activitat	25,4	37,1	50,6	90,0
Feina	11,1	22,9	35,7	75,5
Atur	56,2	38,3	29,6	16,1

Taula 13: Taula amb dades estadístiques dels indicadors de la taxa d'activitat, feina i atur per grup d'edat

### Dades culturals

Analitzant dades publicades per l'Observatori sobre discapacitat i mercat de treball a Espanya (ODISMET) que forma part de la Fundación ONCE, s'observa que per formacions superiors, les persones amb discapacitat tenen menys de la meitat del percentatge que les persones sense discapacitat. Pel que fa a l'educació secundària, ambdós grups estan molt igualats.

El percentatge de menys que tenen les persones amb discapacitat en educació superior, es troba repartit en l'educació primària i l'analfabetisme, sent aquest últim gairebé vuit cops més alt que en les persones sense discapacitats.



Gràfic 1: Gràfic amb dades estadístiques del nivell l'educació de la població per discapacitat

## Definició de persones


Per definir els perfils de persones per al projecte es tenen en compte totes les dades analitzades anteriorment i s'extreuen idees clau per realitzar les aproximacions a les persones. Aquestes idees claus són:

- **Target.** Persones d'entre 16 i 34 anys amb algun tipus de dificultat en la realització de tasques bàsiques relacionades amb el sentit de la vista i/o algun tipus de discapacitat visual.
- **Dades demogràfiques.** Es seleccionen les xifres més altes de cada grup d'edat i el sexe dels perfils junt amb les dades de l'estat civil. Amb aquesta combinatòria s'obtenen el perfils:
  - *Perfil 1.* Dona casada d'entre 30 i 34 anys amb dificultats per realitzar tasques visuals de conjunt
  - *Perfil 2.* Home solter d'entre 25 i 29 anys amb discapacitat visual diagnosticada
  - *Perfil 3.* Home solter d'entre 20 i 24 anys amb dificultats per enfocar correctament el que veu i daltonisme
  - *Perfil 4.* Dona soltera d'entre 16 i 19 anys amb discapacitat visual diagnosticada
- **Dades socioeconòmiques.** Es seleccionen les xifres més altes de diverses ocupacions per tipus de lloc de feina, sexe i grups d'edat i es combinen amb el tipus de jornada laboral i les tasses d'activitat, feina i atur. Amb aquesta combinatòria s'obtenen el perfils:
  - *Perfil 1.* Empleada amb cap i sense subordinats amb jornada a temps complet
  - *Perfil 2.* Encarregat amb jornada a temps complet
  - *Perfil 3.* Empleat amb cap i sense subordinats amb jornada a temps parcial
  - *Perfil 4.* A l'atur
- **Dades culturals.** Es seleccionen les xifres més altes de la població amb i sense discapacitat per nivell de formació segons encaixin als perfils que s'estan definint.
  - *Perfil 1.* Amb estudis superiors
  - *Perfil 2.* Amb estudis secundaris
  - *Perfil 3.* Amb estudis secundaris
  - *Perfil 4.* Amb estudis primaris

**Perfil 1. Carla Caballero:** Dona casada d'entre 30 i 34 anys amb dificultats per realitzar tasques visuals de conjunt, empleada amb cap i sense subordinats amb jornada a temps complet i amb estudis superiors.

**Carla Caballero**

<p><b>EDAT</b> 32 anys <b>ESTUDIS</b> FP Educació Infantil <b>FEINA</b> Educadora <b>ESTAT CIVIL</b> Casada <b>AFICIONS</b> Música i senderisme <b>PERSONALITAT</b> Espontània i lluitadora</p>	<p><b>PERFIL PERSONAL</b></p> <p>La Carla és de Girona, té 32 anys i viu a Barcelona amb el seu home. Treballa com educadora infantil a un centre escolar concertat del barri de Gràcia. La Carla i el seu home esperen el seu primer fill. Des de fa uns anys té dificultats per realitzar tasques visuals de conjunt, això vol dir que no aconsegueix distingir fàcilment molts objectes del seu voltant si estan agrupats i necessita identificar-los mitjançant colors o formes per ajudar-se en el seu dia a dia. Tot i que se'n surt prou bé, cada vegada té més problemes.</p> <p><b>MOTIVACIONS I OBJECTIUS</b></p> <p>Les motivacions i objectius de la Carla per utilitzar Lazarus són:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tenir una eina de suport per ajudar-se en la identificació dels objectes propers</li><li>- No haver de dependre d'altres persones quan té molts objectes junts</li><li>- Poder adquirir autonomia en la seva vida diària</li></ul> <p><b>PORS I FRUSTRACIONS</b></p> <p>Les frustracions i les pors que se li presenten a la Carla en la seva vida diària són:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ara que serà mare, no ser capaç de cuidar adequadament al seu fill</li><li>- Haver de deixar la feina si el problema va a pitjor per no poder ajudar els nens a classe</li><li>- No poder valdre's per si sola si el seu home no hi és a casa i necessita un objecte concret</li></ul>
---	---



**ESCENARI**

Dilluns al matí la Carla arriba a la feina després d'una setmana de vacances i es troba que a la classe de P3 han canviat de lloc els retoladors, les ceres i els colors. No ha arribat cap companya encara, només està la coordinadora i no vol que vegi que no és capaç de fer la seva feina adequadament sola. Agafa el mòbil, obre l'aplicació Lazarus, fa una foto al calaix i comença a entendre els objectes que hi ha.

**Perfil 2. Marcos Romero:** Home solter d'entre 25 i 29 anys amb discapacitat visual diagnosticada, encarregat amb jornada a temps complet i amb estudis secundaris.

**Marcos Romero**

<p><b>EDAT</b> 27 anys <b>ESTUDIS</b> Educació secundària <b>FEINA</b> Encarregat de magatzem <b>ESTAT CIVIL</b> Solter <b>AFICIONS</b> Esport i ordinadors <b>PERSONALITAT</b> Bromista i aventurer</p>	<p><b>PERFIL PERSONAL</b></p> <p>El Marcos és de Molins de Rei, té 27 anys i és solter. Treballa com a encarregat d'un magatzem de mobles i s'encarrega d'organitzar els equips de transport que han de sortir diàriament. Després de patir un accident de cotxe, va ser diagnosticat amb una discapacitat visual genètica que esdevindrà en ceguera. El grau de la ceguera i el temps que té fins que aquesta arribi és una incògnita pels metges. Ja comença a tenir símptomes però encara són lleus i pot seguir amb la seva vida.</p> <p><b>MOTIVACIONS I OBJECTIUS</b></p> <p>Les motivacions i objectius del Marcos per utilitzar Lazarus són:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tenir una eina per ajudar-se en tot el que necessiti quan comenci a perdre la visió</li><li>- No haver de renunciar a entendre textos si no va acompanyat o demana algú que li llegeixi</li><li>- Poder adquirir autonomia encara que la discapacitat avanci</li></ul> <p><b>PORS I FRUSTRACIONS</b></p> <p>Les frustracions i les pors que se li presenten al Marcos en la seva vida diària són:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- No poder entendre els textos informatius o cartes que li arribin</li><li>- Haver de deixar la seva feina per no poder desenvolupar-se sol</li><li>- No poder independitzar-se i necessitar algú sempre amb ell</li></ul>
--	---



**ESCENARI**

Dijous a la tarda en Marcos arriba a casa de la feina i troba una carta de la Generalitat, ja fa dies que en troba que cada cop veu una mica més borrós però no ha fet gaire cas. En obrir la carta se n'adona que la lletra és massa petita i no aconsegueix distingir les paraules per entendre què posa, els seus pares no hi són, no hi ha ningú que pugui llegir-li. Agafa el mòbil i obre l'aplicació Lazarus, fa una foto a la carta i l'aplicació comença a llegir-li en veu alta.

**Perfil 3. Jesús Fuentes:** Home solter d'entre 20 i 24 anys amb dificultats per enfocar correctament el que veu i daltonisme, empleat amb cap i sense subordinats amb jornada a temps parcial i amb estudis secundaris.

**Jesús Fuentes**

<p><b>EDAT</b> 23 anys <b>ESTUDIS</b> Estudis secundaris <b>FEINA</b> Ajudant botiga <b>ESTAT CIVIL</b> Solter <b>AFICIONS</b> Cuina i cine <b>PERSONALITAT</b> Simpàtic i atent</p>	<p><b>PERFIL PERSONAL</b></p> <p>En Jesús és de Màlaga, té 23 anys i viu a Tarragona amb els seus pares que es van haver de traslladar per feina. Treballa com a ajudant a temps parcial a una botiga de fruites i verdures. Porta ulleres que l'ajuden però té dificultats per enfocar correctament i daltonisme pel qual, tant a la feina com a la seva vida personal, li costa poder distingir correctament el que està veient sigui en foto o en real. Tot i que a la feina són molt comprensius, se sent impotent de no poder veure tan bé com voldria.</p>
--	--



**MOTIVACIONS I OBJECTIUS**

Les motivacions i objectius del Jesús per utilitzar Lazarus són:

- Tenir una eina de suport per distingir correctament quan no pot enfocar
- Poder millorar en la seva feina per fer contents els seus caps
- Trobar suport que l'ajudi a identificar els colors de les fruites i verdures per fer els cartells adients

**PORS I FRUSTRACIONS**

Les frustracions i les pors que se li presenten al Jesús en la seva vida diària són:

- Se sent impotent de no poder fer la seva feina tan bé com voldria pels seus problemes
- Li fa vergonya fer el ridícul per no poder veure els colors correctament
- Té por de no poder millorar a l'entorn professional i quedar-se sempre a la botiga

**ESCENARI**

És Dissabte i en Jesús està a casa amb l'ordinador intentant fer uns cartells que li han encarregat per la botiga. Els seus pares han sortit a comprar i la seva germana està dormint, no té ningú a qui preguntar els colors reals que està fent servir per als cartells. Agafa el mòbil, obre l'aplicació Lazarus i fa una foto a la pantalla de l'ordinador, l'aplicació li indica els colors predominants que apareixen a la imatge perquè li serveixi de guia.

**Perfil 4. Núria Vidal:** Dona soltera d'entre 16 i 19 anys amb discapacitat visual diagnosticada, a l'atur i amb estudis primaris.

**Núria Vidal**

<p><b>EDAT</b> 17 anys <b>ESTUDIS</b> Estudis primaris <b>FEINA</b> A l'atur <b>ESTAT CIVIL</b> Soltera <b>AFICIONS</b> Dansa i col·leccionisme <b>PERSONALITAT</b> Presumida i somiadora</p>	<p><b>PERFIL PERSONAL</b></p> <p>La Núria és de Cubelles, té 17 anys i viu amb els seus avis al pis familiar. No treballa, està a l'atur i no estudia des de la primària ja que necessita ajuda pel seu dia a dia. Té una discapacitat greu diagnosticada des de fa anys i no acaba d'acostumar-se a ella, sap que no pot fer vida autònoma però no vol perdre l'esperança de fer petites coses per si mateixa. Forma part de l'Organització Nacional de Cecs d'Espanya (ONCE) i l'ajuden amb petites activitats.</p>
---	---



**MOTIVACIONS I OBJECTIUS**

Les motivacions i objectius de la Núria per utilitzar Lazarus són:

- Trobar una eina que l'ajudi a fer petites coses per ella mateixa
- Poder ajudar als seus avis quan ho necessiten
- No dependre sempre d'algu per petita que sigui la necessitat que tingui

**PORS I FRUSTRACIONS**

Les frustracions i les pors que se li presenten a la Núria en la seva vida diària són:

- No poder distingir el que està veient adequadament
- Impossibilitat de llegir un text per ella mateixa
- Que els seus avis no puguin satisfer totes les seves necessitats, ja que es van fent grans

**ESCENARI**

Dimecres al matí l'avi de la Núria es posa malalt i necessita la seva medicació. La medicació de l'avi està ben marcada i identificada a casa però l'àvia diu que fa temps que està al calaix de les medicines i que potser està caducada. Truquen a emergències però els diuen que tots els serveis estan ocupats i que trigaran en arribar. La Núria decideix agafar el mòbil, obrir l'aplicació Lazarus i fer una foto a la capsa del medicament i l'indica que no està caducat.

## 4. Abast del producte

En aquest apartat, es defineix l'abast del producte resultant del projecte.

Què inclou el producte:

- Les funcionalitats que inclou l'aplicació *Lazarus* parteixen d'una imatge presa des del dispositiu per poder realitzar:
  - **Reconeixement de text.** Obtenció de text amb l'objectiu de poder traduir aquest text a l'idioma adient i realitzar la lectura en veu alta.
  - **Reconeixement d'objectes.** Identificació dels objectes per poder fragmentar la imatge original en imatges que només continguin aquests objectes.
  - **Reconeixement de colors.** Identificació dels colors amb l'objectiu d'obtenir els colors predominants de la imatge i indicar-los a l'usuari.
  - **Reconeixement d'etiquetes en el context d'una imatge.** Identificació del context d'una imatge mitjançant paraules clau que la defineixen.
  - **Identificació dates de caducitat.** Identificació de les dates que apareguin a una imatge per poder determinar si un producte està caducat o no.
- A més de les funcionalitats del punt anterior, es proporciona un apartat de configuració a l'usuari des d'on es poden editar paràmetres relatius a la lectura en veu alta:
  - **Establir l'idioma de lectura predefinit.**
  - **Personalitzar el to de veu.** Si es vol una veu més o menys greu/agut.
  - **Establir la velocitat de lectura.** Si es vol la lectura més o menys ràpida/lenta.
  - **Escollir el tipus de veu.** Si es vol una veu femenina o masculina.

Què no inclou el producte:

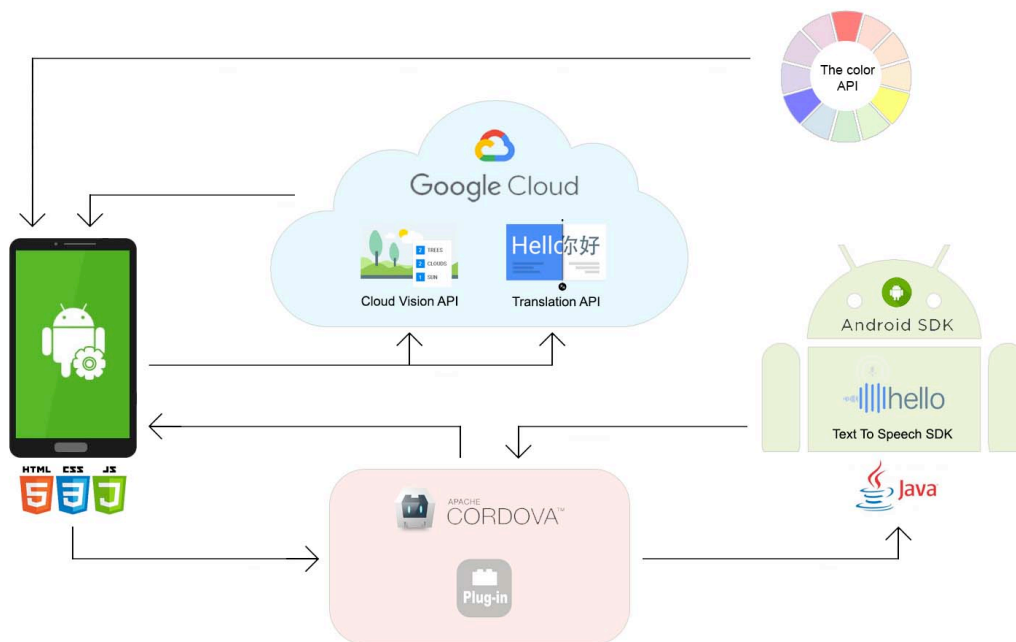
- **Altres funcionalitats diferents a les descrites anteriorment.** Fora del marc d'aquest projecte, es plantejarà una ampliació que ara per ara no és possible per limitació de temps.

## Capítol 3: Disseny

### 1. Arquitectura general de l'aplicació

L'arquitectura d'aquest projecte té involucrats diversos serveis de tercers així com un Framework pel desenvolupament d'aplicacions mòbils.

A la imatge es pot veure el diagrama de l'arquitectura de *Lazarus*.



**Diagrama 3:** Diagrama de l'arquitectura de Lazarus i els serveis que involucra

En primer lloc hi ha l'aplicació per a dispositius mòbils, més concretament per al sistema operatiu Android. Aquesta aplicació estarà desenvolupada amb els llenguatges de programació web HTML, JavaScript i CSS.

La utilització d'aquests llenguatges per al desenvolupament d'aplicacions mòbils és possible gràcies al Framework Apache Cordova que permet la utilització dels llenguatges web per al desenvolupament multiplataforma, evitant el llenguatge natiu de cada plataforma mòbil, fent que el grau de reusabilitat del codi de l'aplicació sigui molt elevat.

La comunicació de les funcions pròpies del dispositiu amb l'aplicació es realitza mitjançant plugins desenvolupats en el llenguatge natiu de cada plataforma, en aquest projecte intervé un plugin amb l'aplicació per poder interactuar i utilitzar funcions, amb el llenguatge de programació JAVA, que proporciona l'SDK d'Android TextToSpeech (TTS) des de *Lazarus*.



Com mostra el diagrama del projecte, l'aplicació es comunica amb el plugin i aquest amb TTS que executa la funcionalitat demanada retorna la informació adequada al plugin i aquest la torna a l'aplicació.

Per altra banda, hi ha la comunicació directa de l'aplicació amb els serveis que proporciona Google Cloud. En concret, l'aplicació utilitza les API Cloud Vision i Translation per realitzar l'anàlisi d'imatges i les traduccions respectivament.

Des de l'aplicació es fan crides mitjançant AJAX als serveis de les APIs de Google i es tracta la resposta rebuda per part del servei segons convingui per realitzar la funcionalitat que l'usuari hagi escollit.

## 2. Arquitectura de la informació i diagrames de navegació

En aquest apartat es mostren diferents diagrames que són d'utilitat per entendre tant la navegació per l'aplicació com els fluxos que poden haver per a les diferents funcionalitats existents. Es mostren també els diagrames de seqüència per entendre la interacció que tindrà l'usuari amb l'aplicació.

### 2.1 Definició de l'arbre de navegació

La navegació entre les diferents funcionalitats que ofereix Lazarus segueix una estructura jeràrquica, és a dir, des de la pantalla principal s'accedeix a totes les funcionalitats de l'aplicació.

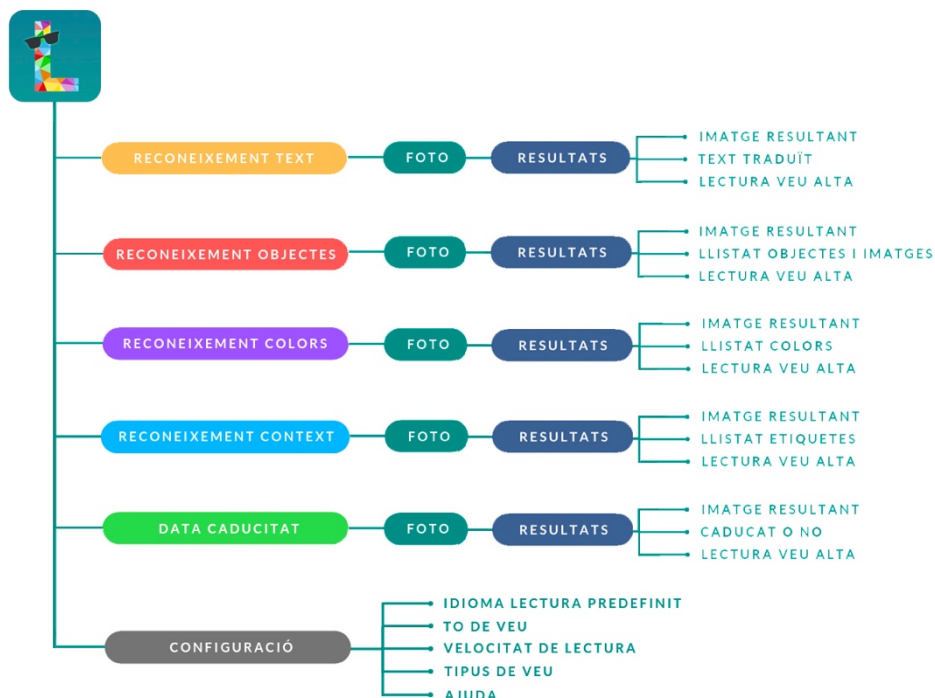


Diagrama 3: Diagrama de l'arbre de navegació de l'aplicació Lazarus

Les funcionalitats principals de l'aplicació condueixen a l'usuari a una pantalla amb la càmera del dispositiu activa en seleccionar-les. Des d'aquesta pantalla es pot tornar enrere, a la pantalla principal de l'aplicació.

En realitzar la foto, es mostra a l'usuari una pantalla amb els resultats de l'anàlisi de la imatge, aquesta pantalla podrà variar segons hagi estat la opció principal. Per cadascuna de les opcions seleccionades, els resultats es mostren de la següent manera:

- **Reconeixement de text.** A la pantalla de resultats es pot veure una vista en miniatura de la imatge presa per l'usuari que s'ha analitzat junt amb el text resultant de l'anàlisi ja traduït a l'idioma de lectura seleccionat a la configuració de l'aplicació.

En mostrar-se aquesta pantalla començarà la lectura en veu alta del text. Aquesta lectura es podrà tornar a iniciar en clicar un botó situat en aquesta mateixa pantalla.

- **Reconeixement d'objectes.** A la pantalla de resultats es pot veure una vista en miniatura de la imatge presa per l'usuari que s'ha analitzat junt amb un llistat que es compon d'una imatge i un text.

Per cada objecte trobat a la imatge es mostra una entrada al llistat amb el corresponent nom de l'objecte traduït i la imatge que el correspon. En clicar en un element del llistat es llegirà en veu alta el nom de l'objecte.

- **Reconeixement de colors.** A la pantalla de resultats es pot veure una vista en miniatura de la imatge presa per l'usuari que s'ha analitzat junt amb un llistat que es compon d'una imatge i un text, igual que en el reconeixement d'objectes.

Per cada objecte color a la imatge es mostra una entrada al llistat amb el corresponent nom del color traduït i la imatge que el correspon. En clicar en un element del llistat es llegirà en veu alta el nom del color.

- **Reconeixement del context.** A la pantalla de resultats es pot veure una vista en miniatura de la imatge presa per l'usuari que s'ha analitzat junt amb una llista de d'etiquetes ja traduïdes que defineixen el context d'una imatge.

En mostrar-se aquesta pantalla començarà la lectura en veu alta del text. Aquesta lectura es podrà tornar a iniciar en clicar un botó situat en aquesta mateixa pantalla, d'igual forma que en la funcionalitat de reconeixement de text.

- **Data de caducitat.** A la pantalla de resultats es pot veure una vista en miniatura de la imatge presa per l'usuari que s'ha analitzat junt amb un text que indica a l'usuari si el producte fotografiat està caducat o no.

En mostrar-se aquesta pantalla començarà la lectura en veu alta que dirà si el producte està caducat o no. Aquesta lectura es podrà tornar a iniciar en clicar un botó situat en aquesta mateixa pantalla, d'igual forma que en la funcionalitat de reconeixement de text i reconeixement del context.

Des de la pantalla de resultats es podrà tornar enrere per tornar a fer una foto des de la càmera o tornar directament a la pàgina principal de l'aplicació per poder seleccionar una altra funcionalitat a realitzar.

Des de la pantalla principal també es pot accedir a l'apartat de configuració on es poden canviar les definicions que hi ha per defectes a alguns aspectes relatius a la lectura en veu alta. Aquestes opcions que es poden personalitzar són:

- **Idioma de lectura predefinit.** En canviar l'idioma, aquest serà l'idioma al que es traduiran els textos per realitzar la lectura en veu alta.
- **Personalitzar el to de veu.** Si es vol una veu més o menys greu/agut s'indicarà en aquest apartat per poder aplicar-ho a la lectura en veu alta.
- **Establir la velocitat de lectura.** Si es vol la lectura més o menys ràpida/lenta s'indicarà en aquest apartat per poder aplicar-ho a la lectura en veu alta.
- **Escollir el tipus de veu.** Si es vol una veu femenina o masculina s'indicarà en aquest apartat per poder aplicar-ho a la lectura en veu alta.
- **Ajuda.** Per accedir a la pàgina d'ajuda.

## 2.2 Definició del flux de l'aplicació

Prenent com a base l'arbre de navegació de l'aplicació, es defineixen els fluxos principals de l'aplicació per a tenir totes les opcions possibles i camins de decisió de cada funcionalitat.

Per arribar a iniciar cadascun dels fluxos es necessiten alguns passos previs:

- Obrir l'aplicació *Lazarus*
- Situar-se a la pantalla principal de l'aplicació

### Reconeixement de text

El flux de la tasca Reconeixement de text comença en clicar sobre aquesta opció des del menú principal de l'aplicació que es troba a la pantalla principal.

A l'usuari li apareix una pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui realitzar una foto. En fer aquesta foto, l'usuari ha de prendre la decisió segons vulgui que s'analitzi la foto o no.

- *Accepta la foto realitzada:* Fa clic en el botó 'Acceptar', s'analitza la foto i es mostra una pantalla que conté la imatge presa per l'usuari en miniatura junt amb el resultat de l'anàlisi de la imatge. Aquest resultat pot indicar dues coses:
  - o *S'ha trobat text a la imatge:* Si s'ha trobat text a la imatge, es realitza la lectura en veu alta del text traduït, segons l'idioma establert a la configuració de l'aplicació i l'usuari haurà de decidir si vol parar la lectura o no.

- *Vol parar la lectura:* Si l'usuari vol parar la lectura en veu alta, farà clic en la opció per parar la lectura i la lectura finalitzarà.
- *No vol parar la lectura:* Si no es vol parar la lectura, aquesta continuarà fins a la seva finalització.

En ambdós casos, la lectura finalitza i en aquest punt, l'usuari ha de prendre la decisió de si vol tornar a sentir el text en veu alta o no.

- ◆ *Vol tornar a sentir la lectura:* Si l'usuari vol tornar a sentir la lectura en veu alta del text resultant de l'anàlisi de la foto, haurà de fer clic en el botó 'Tornar a escoltar' i es realitzarà la lectura del text un altre cop.
- ◆ *No vol tornar a sentir la lectura:* Si l'usuari no vol tornar a sentir la lectura en veu alta, haurà de decidir si vol compartir el resultat o no.
  - ◇ *Vol compartir el resultat:* Si l'usuari vol compartir el resultat, fa clic en la opció per compartir el resultat que es mostra i a continuació el flux continua com a la opció de 'No vol compartir el resultat'.
  - ◇ *No vol compartir el resultat:* Si l'usuari no vol compartir el resultat, ha de decidir si vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement de text o no.
    - *Vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari vol tornar a fer una foto per a realitzar el reconeixement de text, haurà de clicar la opció per navegar a la pàgina anterior i apareixerà la pantalla amb la càmera del dispositiu activa.
    - *No vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari no vol tornar a fer una foto per aplicar el reconeixement de text, haurà de decidir si vol continuar a l'aplicació o no.
      - *Vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari vol continuar a l'aplicació, haurà de clicar en

la opció que el porta al menú principal per poder escollir un altre flux. En aquest punt finalitza el flux.

- *No vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari no vol continuar a l'aplicació, haurà de tancar-la. En aquest punt finalitza el flux.
- *No s'ha trobat text a la imatge:* Si no s'ha trobat text a la imatge, es realitza la lectura en veu alta del missatge que indica que no s'ha trobat text. En aquest punt, el flux segueix des del punt en què s'ha de decidir si es vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement de text o no.
- *No accepta la foto realitzada:* Es torna a enviar a l'usuari a la pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui fer una altra foto que li sembli adient per analitzar.

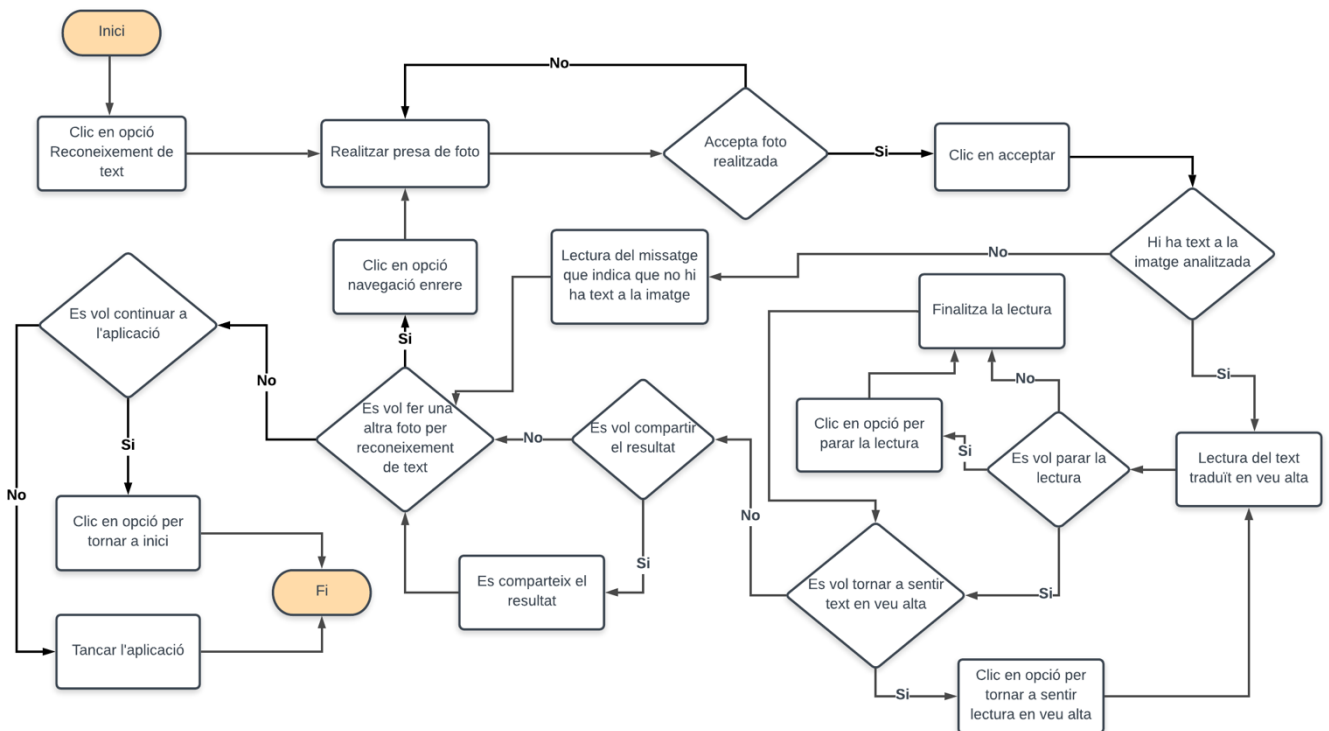


Diagrama 4: Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement de text

## Reconeixement d'objectes

El flux de la tasca Reconeixement d'objectes comença en clicar sobre aquesta opció des del menú principal de l'aplicació que es troba a la pantalla principal.

A l'usuari li apareix una pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui realitzar una foto. En fer aquesta foto, l'usuari ha de prendre la decisió segons vulgui que s'analitzi la foto o no.

- *Accepta la foto realitzada:* Fa clic en el botó 'Acceptar', s'analitza la foto i es mostra una pantalla que conté la imatge presa per l'usuari en miniatura junt amb el resultat de l'anàlisi. Aquest resultat pot indicar dues coses:
  - *S'han trobat objectes a la imatge:* Si s'han trobat objectes a la imatge, es mostra un llistat. Cada element del llistat identifica un objecte trobat a la imatge i es compon d'una imatge i un text, aquest text es mostra segons l'idioma establert a la configuració de l'aplicació. En aquest punt, l'usuari ha de prendre la decisió de si vol seleccionar un element de la llista per sentir el text que l'identifica en veu alta o no.
    - *Escull un element de la llista:* Si l'usuari escull seleccionar un element de la llista per a sentir el text que l'identifica en veu alta, haurà de fer clic sobre l'element i es realitzarà la lectura del text.
    - *No escull un element de la llista:* Si l'usuari no vol escollir cap element de la llista per a que es realitzi la lectura en veu alta, haurà de decidir si vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement d'objectes o no.
      - ◆ *Vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari vol tornar a fer una foto per a realitzar el reconeixement d'objectes, haurà de clicar la opció per navegar a la pàgina anterior i apareixerà la pantalla amb la càmera del dispositiu activa.
      - ◆ *No vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari no vol tornar a fer una foto per aplicar el reconeixement d'objectes, haurà de decidir si vol continuar a l'aplicació o no.
        - ◇ *Vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari vol continuar a l'aplicació, haurà de clicar en la opció que el porta al

menú principal per poder escollir un altre flux. En aquest punt finalitza el flux.

- ◇ *No vol continuar a l'aplicació*: Si l'usuari no vol continuar a l'aplicació, haurà de tancar-la. En aquest punt finalitza el flux.
- *No s'han trobat objectes a la imatge*: Si no s'han trobat objectes a la imatge, es realitza la lectura en veu alta del missatge que indica que no s'han trobat objectes. En aquest punt, el flux segueix des del punt en què s'ha de decidir si es vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement d'objectes o no.
- *No accepta la foto realitzada*: Es torna a enviar a l'usuari a la pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui fer una altra foto que li sembli adient per analitzar.

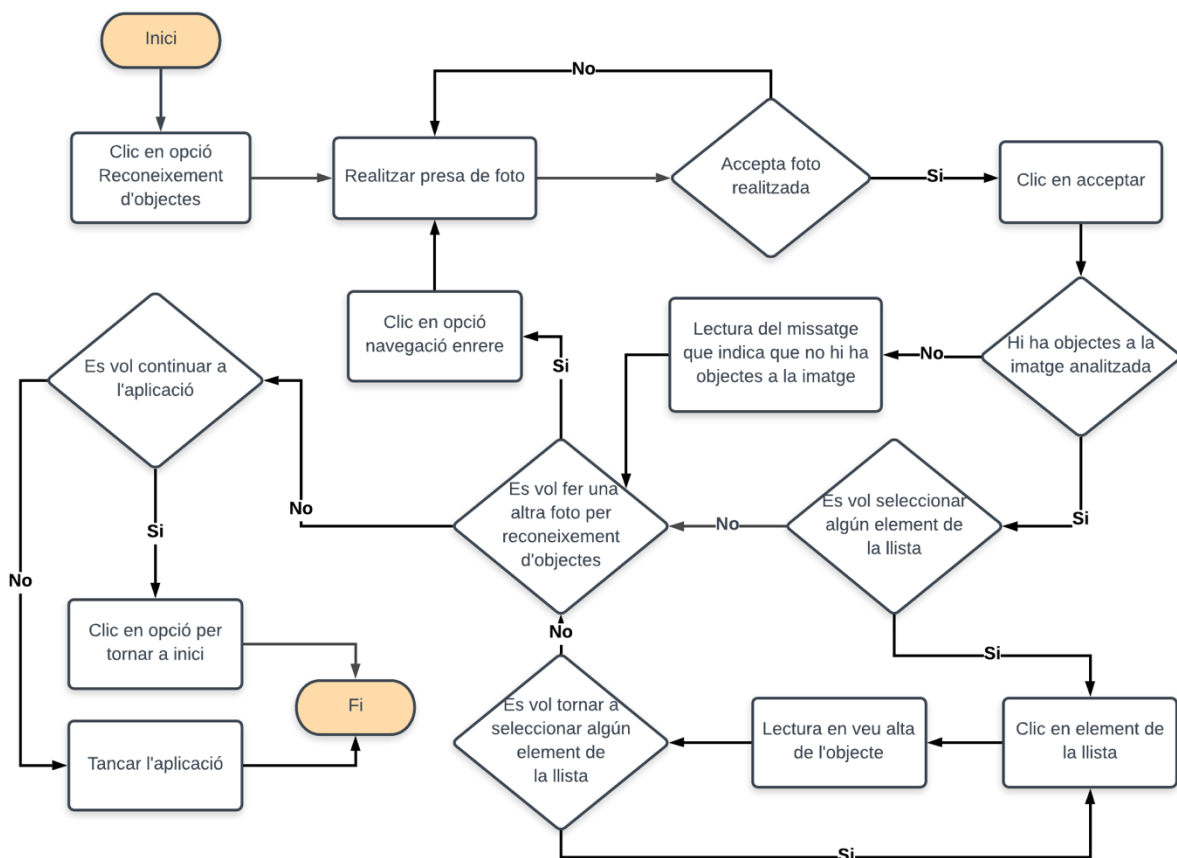


Diagrama 5: Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement d'objectes



## Reconeixement de colors

El flux de la tasca Reconeixement de colors comença en clicar sobre aquesta opció des del menú principal de l'aplicació que es troba a la pantalla principal.

A l'usuari li apareix una pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui realitzar una foto. En fer aquesta foto, l'usuari ha de prendre la decisió segons vulgui que s'analitzi la foto o no.

- *Accepta la foto realitzada:* Fa clic en el botó 'Acceptar', s'analitza la foto i es mostra una pantalla que conté la imatge presa per l'usuari en miniatura junt amb el resultat de l'anàlisi. Aquest resultat pot indicar dues coses:
  - *S'han trobat colors a la imatge analitzada:* Si s'han trobat objectes a la imatge, es mostra un llistat. Cada element del llistat identifica un color predominant a la imatge i es compon d'una imatge i un text, aquest text es mostra segons l'idioma establert a la configuració de l'aplicació. En aquest punt, l'usuari ha de prendre la decisió de si vol seleccionar un element de la llista per sentir el color que l'identifica en veu alta o no.
    - *Escull un element de la llista:* Si l'usuari escull seleccionar un element de la llista per a sentir el color que l'identifica en veu alta, haurà de fer clic sobre l'element i es realitzarà la lectura del color.
    - *No escull un element de la llista:* Si l'usuari no vol escollir cap element de la llista per a que es realitzi la lectura en veu alta, haurà de decidir si vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement de colors o no.
      - ◆ *Vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari vol tornar a fer una foto per a realitzar el reconeixement de colors, haurà de clicar la opció per navegar a la pàgina anterior i apareixerà la pantalla amb la càmera del dispositiu activa.
      - ◆ *No vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari no vol tornar a fer una foto per aplicar el reconeixement de colors, haurà de decidir si vol continuar a l'aplicació o no.
        - ◇ *Vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari vol continuar a l'aplicació, haurà de clicar en la opció que el porta al

menú principal per poder escollir un altre flux. En aquest punt finalitza el flux.

- ◇ *No vol continuar a l'aplicació*: Si l'usuari no vol continuar a l'aplicació, haurà de tancar-la. En aquest punt finalitza el flux.
- *No s'han trobat colors a la imatge analitzada*: Si no s'han trobat colors a la imatge, es realitza la lectura en veu alta del missatge que indica que no s'han trobat colors. En aquest punt, el flux segueix des del punt en què s'ha de decidir si es vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement de colors o no.
- *No accepta la foto realitzada*: Es torna a enviar a l'usuari a la pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui fer una altra foto que li sembli adient per analitzar.

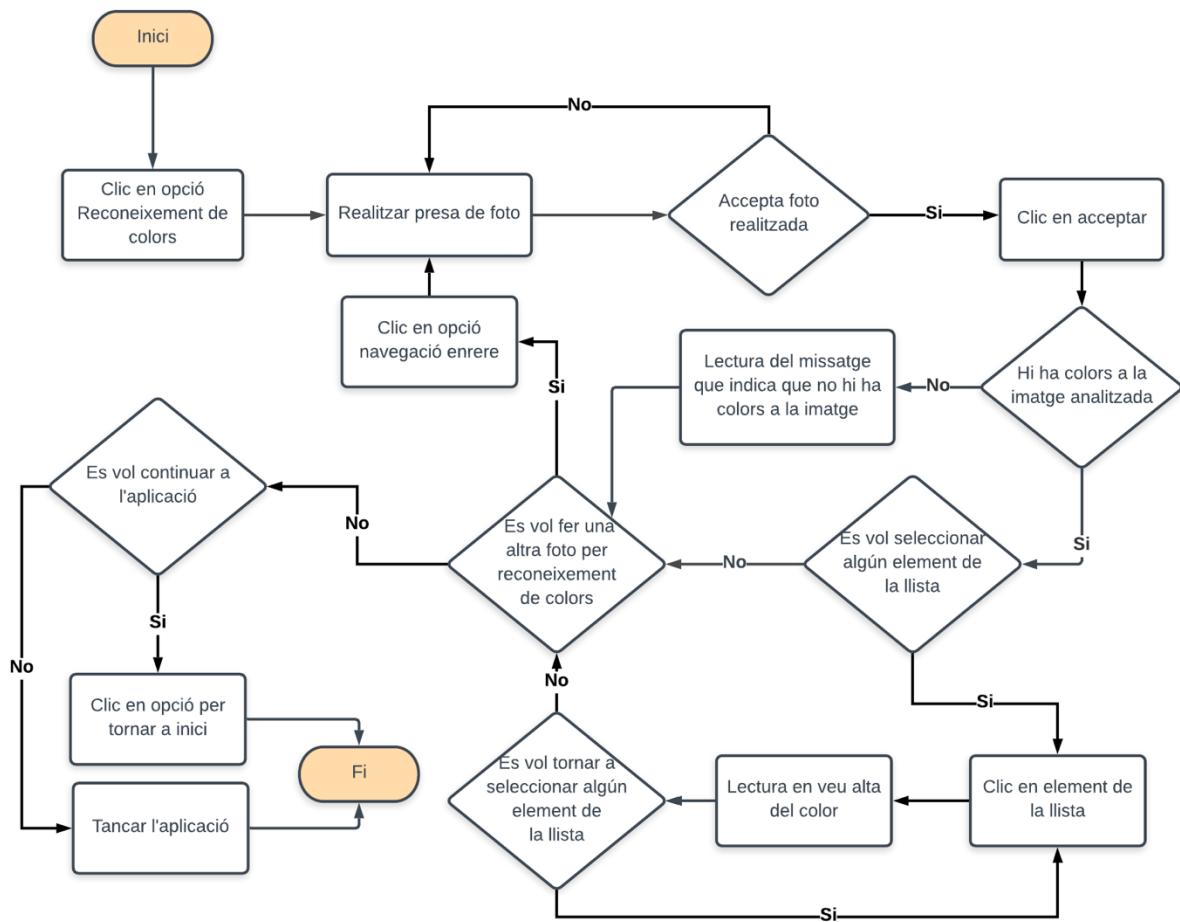


Diagrama 6: Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement de colors

## Reconeixement de context

El flux de la tasca Reconeixement de context comença en clicar sobre aquesta opció des del menú principal de l'aplicació que es troba a la pantalla principal.

A l'usuari li apareix una pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui realitzar una foto. En fer aquesta foto, l'usuari ha de prendre la decisió segons vulgui que s'analitzi la foto o no.

- *Accepta la foto realitzada:* Fa clic en el botó 'Acceptar', s'analitza la foto i es mostra una pantalla que conté la imatge presa per l'usuari en miniatura junt amb el resultat de l'anàlisi de la imatge. Aquest resultat pot indicar dues coses:
  - *S'han trobat etiquetes per definir la imatge:* Si s'han trobat etiquetes per definir la imatge, es realitza la lectura en veu alta de les etiquetes traduïdes, segons l'idioma establert a la configuració de l'aplicació i l'usuari haurà de decidir si vol parar la lectura o no.
    - *Vol parar la lectura:* Si l'usuari vol parar la lectura en veu alta, farà clic en la opció per parar la lectura i la lectura finalitzarà.
    - *No vol parar la lectura:* Si no es vol parar la lectura, aquesta continuarà fins a la seva finalització.

En ambdós casos, la lectura finalitza i en aquest punt, l'usuari ha de prendre la decisió de si vol tornar a sentir les etiquetes en veu alta o no.

- ◆ *Vol tornar a sentir la lectura:* Si l'usuari vol tornar a sentir la lectura en veu alta de les etiquetes resultants de l'anàlisi de la foto, haurà de fer clic en el botó 'Tornar a escoltar' i es realitzarà la lectura un altre cop.
- ◆ *No vol tornar a sentir la lectura:* Si l'usuari no vol tornar a sentir la lectura en veu alta, haurà de decidir si vol compartir el resultat o no.
  - ◇ *Vol compartir el resultat:* Si l'usuari vol compartir el resultat, fa clic en la opció per compartir el resultat que es mostra i a continuació el flux continua com a la opció de 'No vol compartir el resultat'.

- ◇ *No vol compartir el resultat:* Si l'usuari no vol compartir el resultat, haurà de decidir si vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement de context o no.
  - *Vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari vol tornar a fer una foto per a realitzar el reconeixement de context, haurà de clicar la opció per navegar a la pàgina anterior i apareixerà la pantalla amb la càmera del dispositiu activa.
  - *No vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari no vol tornar a fer una foto per aplicar el reconeixement de context, haurà de decidir si vol continuar a l'aplicació o no.
    - *Vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari vol continuar a l'aplicació, haurà de clicar en la opció que el porta al menú principal per poder escollir un altre flux. En aquest punt finalitza el flux.
    - *No vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari no vol continuar a l'aplicació, haurà de tancar-la. En aquest punt finalitza el flux.
- *No s'han trobat etiquetes a la imatge:* Si no s'han trobat etiquetes a la imatge, es realitza la lectura en veu alta del missatge que indica que no s'han trobat etiquetes. En aquest punt, el flux segueix des del punt en què s'ha de decidir si es vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui el reconeixement de context o no.
- *No accepta la foto realitzada:* Es torna a enviar a l'usuari a la pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui fer una altra foto que li sembli adient per analitzar.

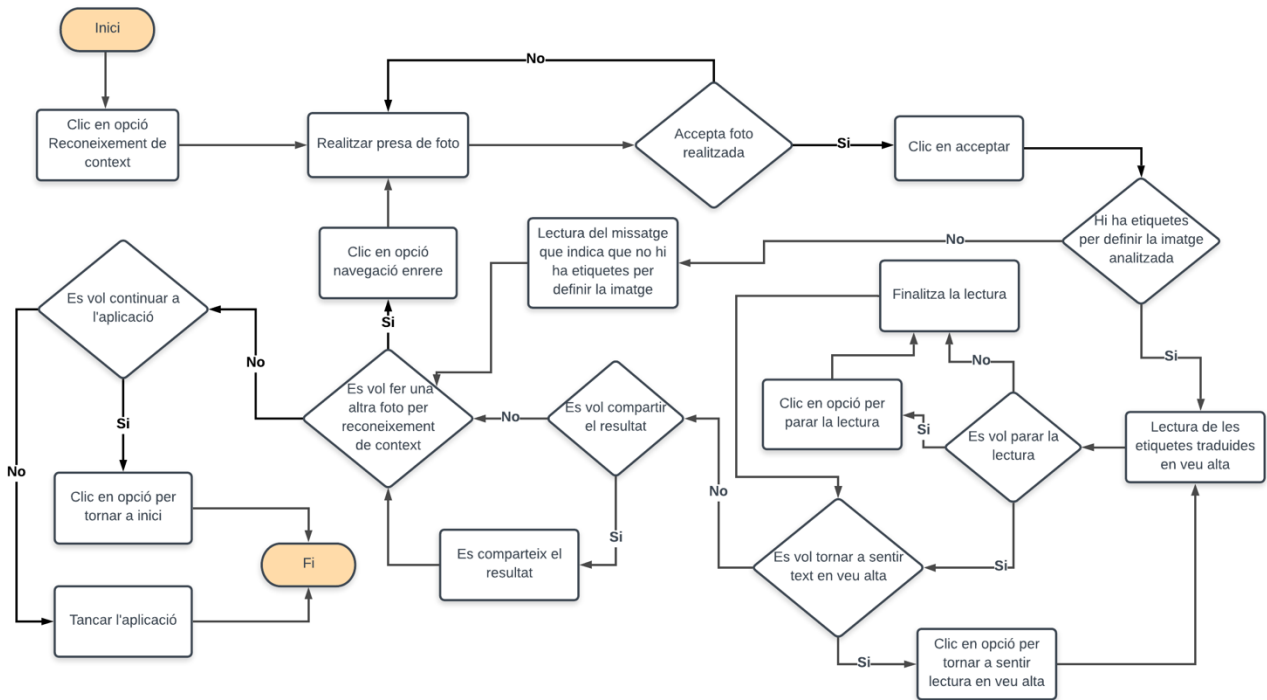


Diagrama 7: Diagrama de flux de la funcionalitat Reconeixement de context

## Data de caducitat

El flux de la tasca Data de caducitat comença en clicar sobre aquesta opció des del menú principal de l'aplicació que es troba a la pantalla principal.

A l'usuari li apareix una pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui realitzar una foto. En fer aquesta foto, l'usuari ha de prendre la decisió segons vulgui que s'analitzi la foto o no.

- *Accepta la foto realitzada:* Fa clic en el botó 'Acceptar', s'analitza la foto i es mostra una pantalla que conté la imatge presa per l'usuari en miniatura junt amb el resultat de l'anàlisi de la imatge. Aquest resultat pot indicar dues coses:
  - o *S'ha trobat una data a la imatge analitzada:* Si s'ha trobat una data a la imatge, es realitza la lectura *en veu alta* del text que indica si el producte està caducat o no traduït, segons l'idioma establert a la configuració de l'aplicació i l'usuari haurà de decidir si vol parar la lectura o no.
    - *Vol parar la lectura:* Si l'usuari vol parar la lectura en veu alta, farà clic en la opció per parar la lectura i la lectura finalitzarà.

- *No vol parar la lectura:* Si no es vol parar la lectura, aquesta continuarà fins a la seva finalització.

En ambdós casos, la lectura finalitza i en aquest punt, l'usuari ha de prendre la decisió de si vol tornar a sentir el resultat en veu alta o no.

- ◆ *Vol tornar a sentir la lectura:* Si l'usuari vol tornar a sentir la lectura en veu alta del resultat de si el producte està caducat o no després de l'anàlisi de la foto, haurà de fer clic en el botó 'Tornar a escoltar' i es realitzarà la lectura un altre cop.
- ◆ *No vol tornar a sentir la lectura:* Si l'usuari no vol tornar a sentir la lectura en veu alta, haurà de decidir si vol tornar a fer una nova foto per a que es validi la data de caducitat o no.
  - ◇ *Vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari vol tornar a fer una foto per a que es validi la data de caducitat, haurà de clicar la opció per navegar a la pàgina anterior i apareixerà la pantalla amb la càmera del dispositiu activa.
  - ◇ *No vol tornar a fer una nova foto:* Si l'usuari no vol tornar a fer una foto per validar la data de caducitat, haurà de decidir si vol continuar a l'aplicació o no.
    - *Vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari vol continuar a l'aplicació, haurà de clicar en la opció que el porta al menú principal per poder escollir un altre flux. En aquest punt finalitza el flux.
    - *No vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari no vol continuar a l'aplicació, haurà de tancar-la. En aquest punt finalitza el flux.
- *No s'ha trobat una data a la imatge:* Si no s'ha trobat una data a la imatge, es realitza la lectura en veu alta del missatge que indica que no s'ha trobat data. En aquest punt, el flux segueix des del punt en què s'ha de decidir si es vol tornar a fer una nova foto per a que s'apliqui la data de caducitat o no.

- *No accepta la foto realitzada:* Es torna a enviar a l'usuari a la pantalla amb la càmera del dispositiu activa per a que pugui fer una altra foto que li sembli adient per analitzar.

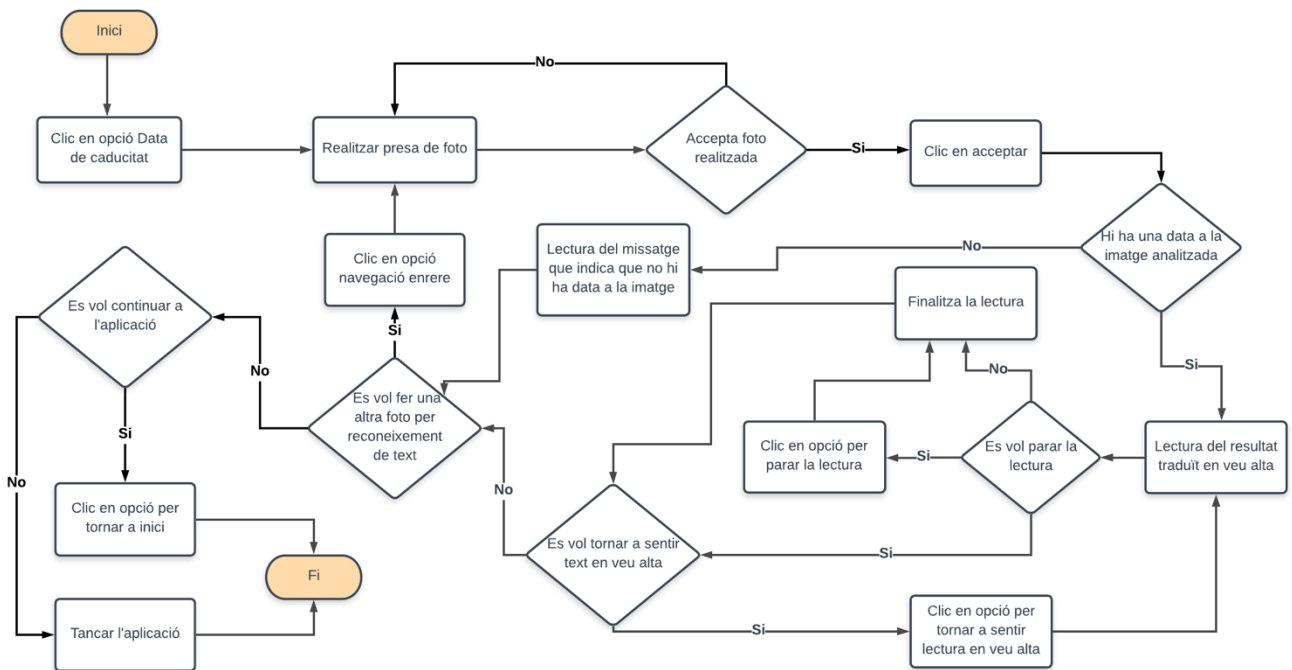


Diagrama 8: Diagrama de flux de la funcionalitat Data de caducitat

## Configuració

El flux de la tasca Configuració comença en clicar sobre aquesta opció des del menú principal de l'aplicació que es troba a la pantalla principal.

A l'usuari li apareix una pantalla amb diverses opcions a personalitzar, totes les opcions es poden editar des de la pròpia pantalla, no suposen un nivell de navegació més. En aquest punt l'usuari ha de decidir si vol canviar l'idioma per defecte de la lectura en veu alta.

- *Vol canviar l'idioma de la lectura:* Si l'usuari vol canviar l'idioma de la lectura selecciona l'idioma que vol d'entre les opcions que es mostren a la llista. En aquest punt, el flux continua com a l'opció *No vol canviar l'idioma de la lectura*.
- *No vol canviar l'idioma de la lectura:* si l'usuari no vol canviar l'idioma de la lectura, ha de decidir si vol canviar el to de veu de la lectura en veu alta.
  - o *Vol canviar el to de veu:* Si l'usuari vol canviar el to de veu, selecciona el to de veu que vol, ja sigui més greu o més agut. En aquest punt, el flux continua com a l'opció *No vol canviar el to de veu*.

- *No vol canviar el to de veu:* Si l'usuari no vol canviar el to de veu de la lectura, ha de decidir si vol canviar la velocitat de lectura.
  - *Vol canviar la velocitat de lectura:* Si l'usuari vol canviar la velocitat de lectura, selecciona la velocitat que creu convenient. En aquest punt, el flux continua com a l'opció *No vol canviar la velocitat de lectura*.
  - *No vol canviar la velocitat de lectura:* Si l'usuari no vol canviar la velocitat de lectura, ha de decidir si vol canviar el tipus de veu per a la lectura en veu alta.
    - ◆ *Vol canviar el tipus de veu:* Si l'usuari vol canviar el tipus de veu de la lectura, selecciona el tipus masculí o femení. En aquest punt, el flux continua com a l'opció *No vol el tipus de veu*.
    - ◆ *No vol canviar el tipus de veu:* Si l'usuari no vol canviar el tipus de veu, ha de decidir si vol accedir a l'ajuda o no.
      - ◇ *Vol accedir a l'ajuda:* Si l'usuari vol accedir a l'ajuda, haurà de clicar sobre la icona de ajuda i se li mostrarà la pantalla d'ajuda. En aquest punt, l'usuari ha de decidir si vol continuar a la pantalla d'ajuda o no.
        - *Vol continuar a l'ajuda:* Si l'usuari vol continuar a la pantalla d'ajuda, no haurà de fer res.
        - *No vol continuar a l'ajuda:* Si l'usuari no vol continuar a la pantalla d'ajuda, haurà de clicar a la opció per anar a la pantalla anterior. En aquest punt, el flux continua com a l'opció *No vol accedir a l'ajuda*.
      - ◇ *No vol accedir a l'ajuda:* Si l'usuari no vol accedir a l'ajuda, haurà de decidir si vol continuar a l'aplicació o no.
        - *Vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari vol continuar a l'aplicació, haurà de clicar en la opció que el porta al menú principal per poder escollir un altre flux. En aquest punt finalitza el flux.



- *No vol continuar a l'aplicació:* Si l'usuari no vol continuar a l'aplicació, haurà de tancar-la. En aquest punt finalitza el flux.

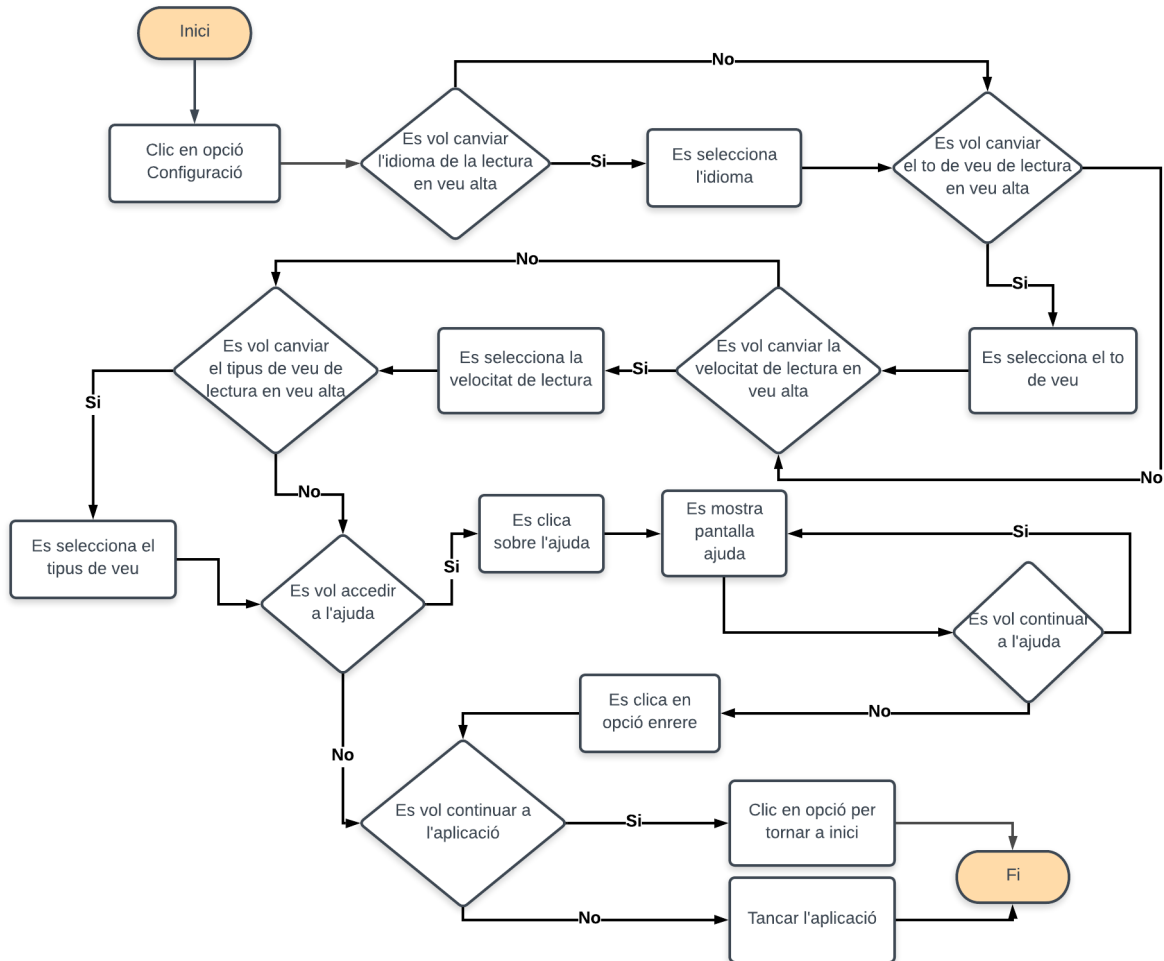


Diagrama 9: Diagrama de flux de la funcionalitat Configuració

### 2.3 Diagrames de seqüència

Els diagrames de seqüència mostren la interacció d'un conjunt d'objectes dins d'una aplicació a través del temps.

Per a aquest projecte s'han definit sis elements d'interacció, encara que no tots intervenen en totes les funcionalitats. Aquests elements són:

- Usuari
- Lazarus
- Cloud Vision API
- Translation API
- TTS Android SDK
- The Color API

## Reconeixement de text

L'usuari interacciona amb l'aplicació i selecciona la funcionalitat de reconeixement de text, *Lazarus* obté la imatge de l'usuari i utilitza el servei *images:annotate* de *Cloud Vision API* amb el tipus *DOCUMENT\_TEXT\_DETECTION* per obtenir el text de la imatge i el llenguatge del text junt amb més informació.

En obtenir el text, *Lazarus* obté la configuració de l'usuari de la informació interna que es guarda com configuració de l'aplicació. En aquest punt, si el llenguatge de l'usuari és diferent al llenguatge del text, l'aplicació utilitza el servei *translate* de *Translation API*. D'aquest servei obté el text traduït a l'idioma de l'usuari.

Amb el text traduït a l'idioma corresponent, l'aplicació utilitza l'*SDK d'Android TTS* per realitzar la lectura en veu alta mitjançant la funció *speak*. A aquesta funció li passa el text i la configuració de l'usuari obtinguda prèviament per a que la lectura s'ajusti als paràmetres de configuració que té l'usuari.

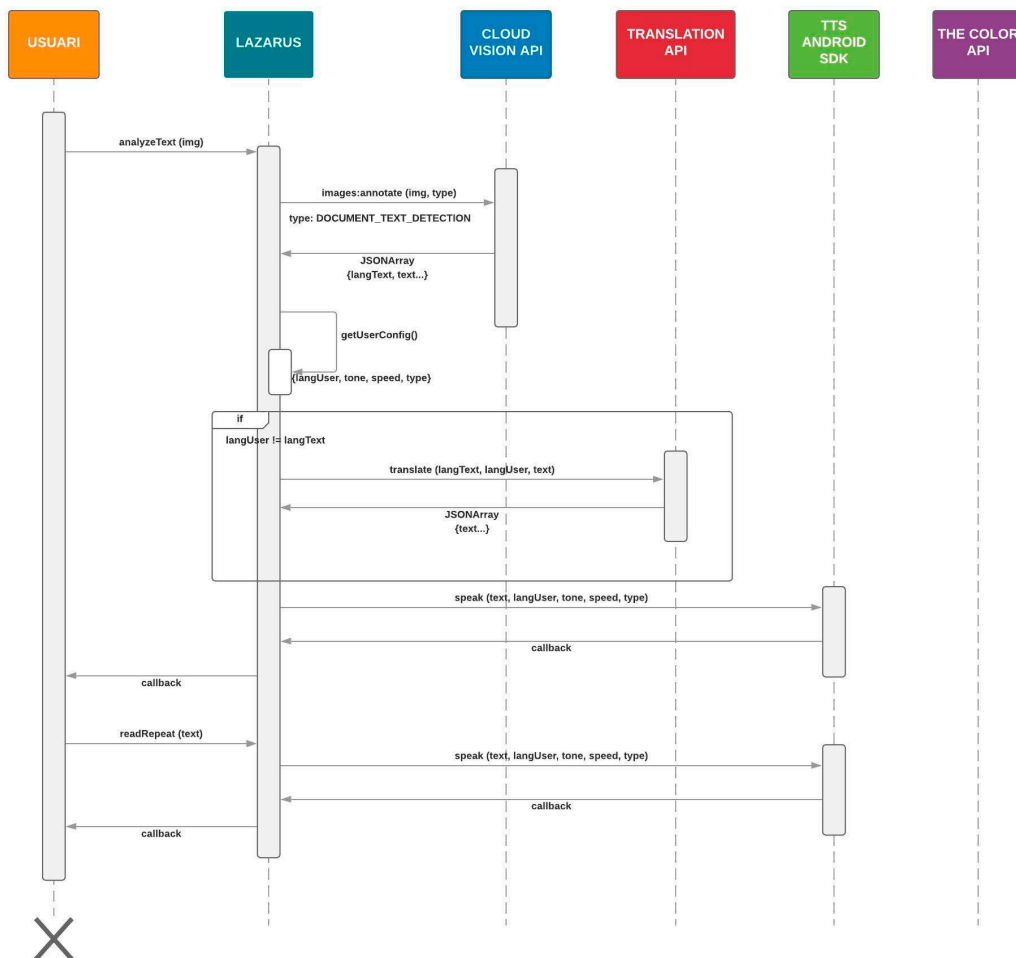


Diagrama 10: Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement de text

## Reconeixement d'objectes

L'usuari interacciona amb l'aplicació i selecciona la funcionalitat de reconeixement d'objectes, *Lazarus* obté la imatge de l'usuari i utilitza el servei *images:annotate* de *Cloud Vision API* amb el tipus *OBJECT\_LOCALIZATION* per obtenir els objectes i la seva posició a la imatge junt amb més informació.

En obtenir els objectes, *Lazarus* obté la configuració de l'usuari de la informació interna que es guarda com configuració de l'aplicació. L'aplicació recorre tota la llista d'objectes obtinguts i, si el llenguatge de l'usuari és diferent al llenguatge del nom de l'objecte, l'aplicació utilitza el servei *translate* de *Translation API*. D'aquest servei obté el nom de l'objecte traduït a l'idioma de l'usuari.

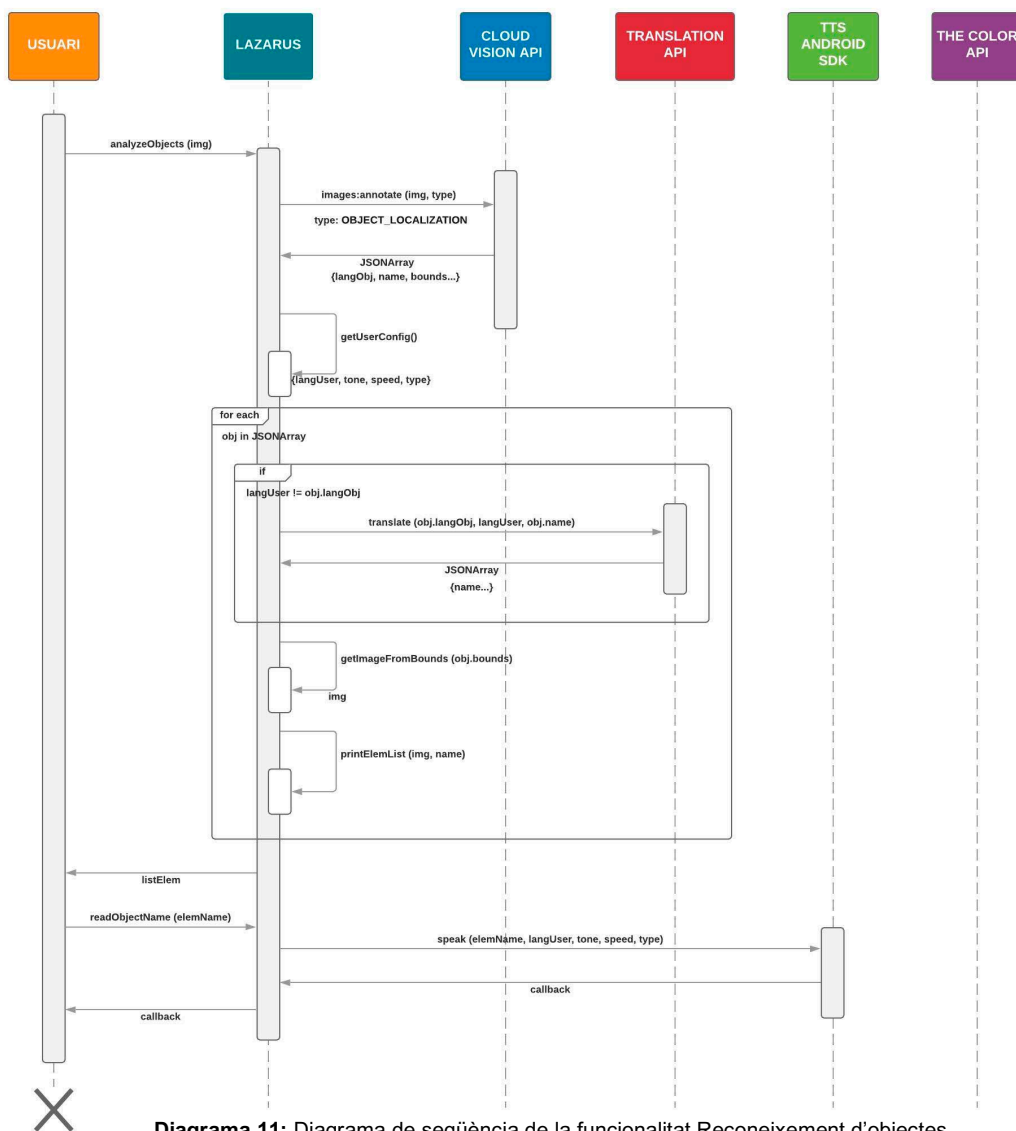


Diagrama 11: Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement d'objectes

Dins d'aquest mateix bucle, l'aplicació genera una imatge amb la posició de l'objecte respecte a la imatge original i crea una imatge que només conté l'objecte. Amb la imatge i el nom de l'objecte s'obté un element de la llista de resultats. Es pinta aquest element a la pantalla de resultats.

Quan l'usuari clica sobre algun dels elements de la llista, l'aplicació utilitza l'*SDK d'Android TTS* per realitzar la lectura en veu alta del nom de l'objecte mitjançant la funció *speak*. A aquesta funció li passa el text i la configuració de l'usuari obtinguda prèviament per a que la lectura s'ajusti als paràmetres de configuració que té l'usuari.

### Reconeixement de colors

L'usuari interacciona amb l'aplicació i selecciona la funcionalitat de reconeixement de colors, *Lazarus* obté la imatge de l'usuari i utilitza el servei *images:annotate* de *Cloud Vision API* amb el tipus *IMAGE\_PROPERTIES* per obtenir els colors predominants de la imatge.

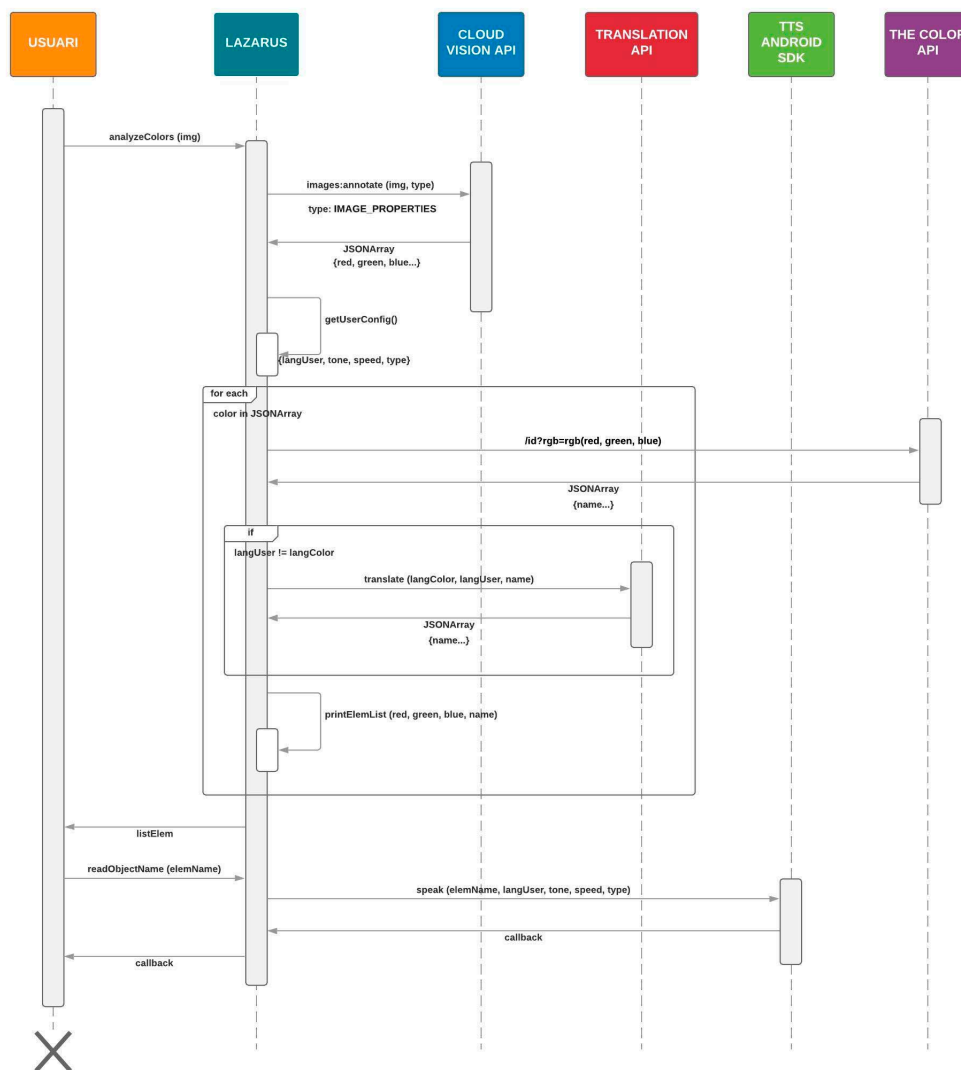


Diagrama 12: Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement de colors

En obtenir els colors, *Lazarus* obté la configuració de l'usuari de la informació interna que es guarda com configuració de l'aplicació. L'aplicació recorre tota la llista de colors obtinguts i utilitza el servei */id?rgb=rgb(r,g,b)* de *The Colors API* per obtenir el nom del color. Per cada color, si el llenguatge de l'usuari és diferent al llenguatge del nom del color obtingut, l'aplicació utilitza el servei *translate* de *Translation API*. D'aquest servei obté el nom del color traduït a l'idioma de l'usuari.

Dins d'aquest mateix bucle, l'aplicació crea un requadre pintat amb el color corresponent i el seu nom i s'obté un element de la llista de resultats. Es pinta aquest element a la pantalla de resultats.

Quan l'usuari clica sobre algun dels elements de la llista, l'aplicació utilitza l'*SDK d'Android TTS* per realitzar la lectura en veu alta del nom del color mitjançant la funció *speak*. A aquesta funció li passa el text i la configuració de l'usuari obtinguda prèviament per a que la lectura s'ajusti als paràmetres de configuració que té l'usuari.

### **Reconeixement de context**

L'usuari interacciona amb l'aplicació i selecciona la funcionalitat de reconeixement de context, *Lazarus* obté la imatge de l'usuari i utilitza el servei *images:annotate* de *Cloud Vision API* amb el tipus *LABEL\_DETECTION* per obtenir les etiquetes que defineixen la imatge.

En obtenir el text, *Lazarus* obté la configuració de l'usuari de la informació interna que es guarda com configuració de l'aplicació. L'aplicació recorre tota la llista d'etiquetes obtinguda i per cada etiqueta, si el llenguatge de l'usuari és diferent al llenguatge de l'etiqueta, l'aplicació utilitza el servei *translate* de *Translation API*. D'aquest servei obté l'etiqueta traduïda a l'idioma de l'usuari.

Amb el text traduït a l'idioma corresponent, l'aplicació pinta per pantalla l'etiqueta i després utilitza l'*SDK d'Android TTS* per realitzar la lectura en veu alta de cada etiqueta mitjançant la funció *speak*. A aquesta funció li passa el text i la configuració de l'usuari obtinguda prèviament per a que la lectura s'ajusti als paràmetres de configuració que té l'usuari.

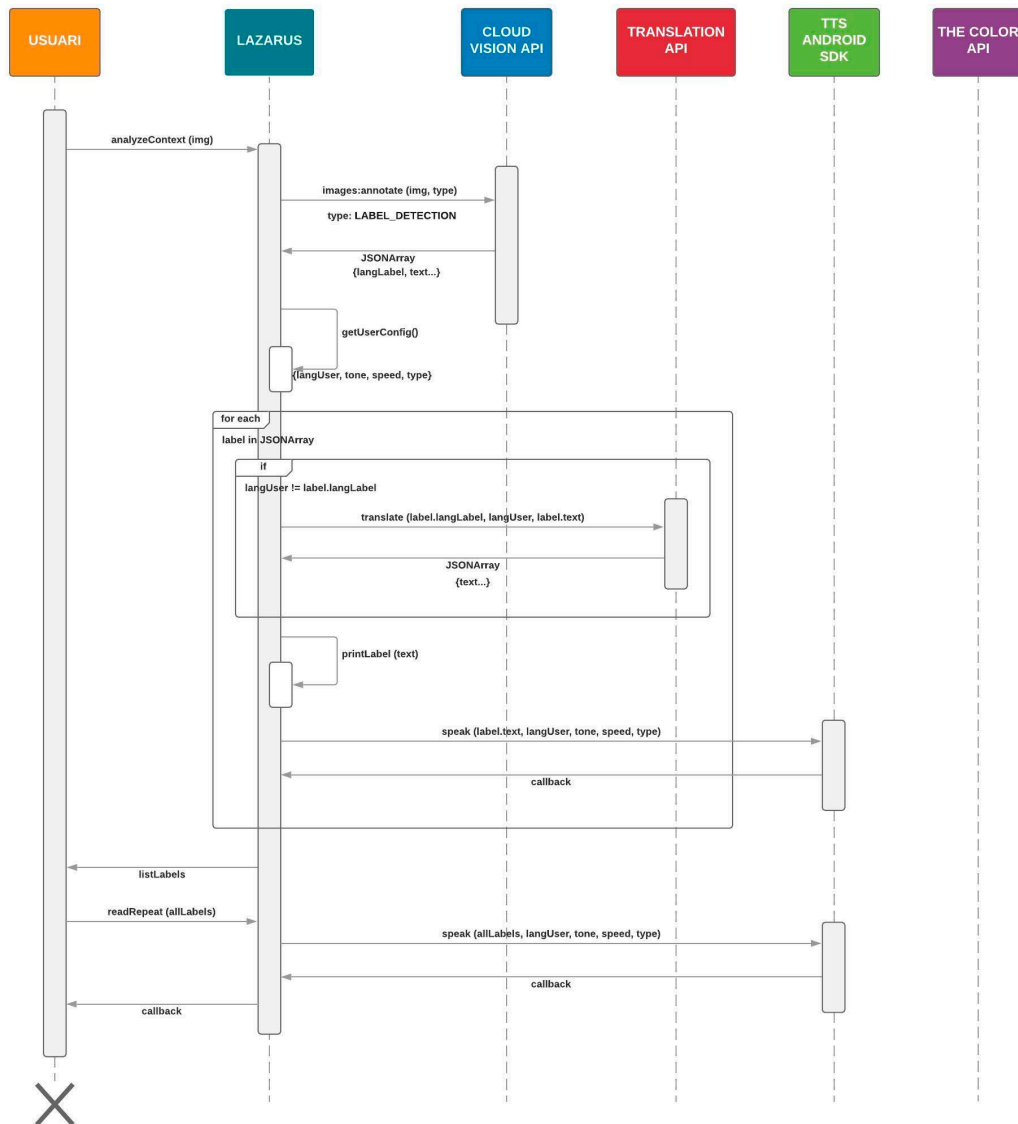


Diagrama 13: Diagrama de seqüència de la funcionalitat Reconeixement de context

### Data de caducitat

L'usuari interacciona amb l'aplicació i selecciona la funcionalitat de data de caducitat, *Lazarus* obté la imatge de l'usuari i utilitza el servei *images:annotate* de *Cloud Vision API* amb el tipus *DOCUMENT\_TEXT\_DETECTION* per obtenir el text que hi ha a la imatge.

En obtenir el text, *Lazarus* obté la configuració de l'usuari de la informació interna que es guarda com configuració de l'aplicació i extreu les dates que troba dins d'un text. Amb la data obtinguda del text, utilitza una funció per comparar la data del producte amb la data actual i veure si el producte està caducat.

Amb el resultat obtingut d'aquesta funció i el text resultant traduït a l'idioma corresponent, l'aplicació utilitza l'*SDK d'Android TTS* per realitzar la lectura en veu alta del resultat mitjançant la funció *speak*. A aquesta funció li passa el text i la configuració de l'usuari obtinguda prèviament per a que la lectura s'ajusti als paràmetres de configuració que té l'usuari.

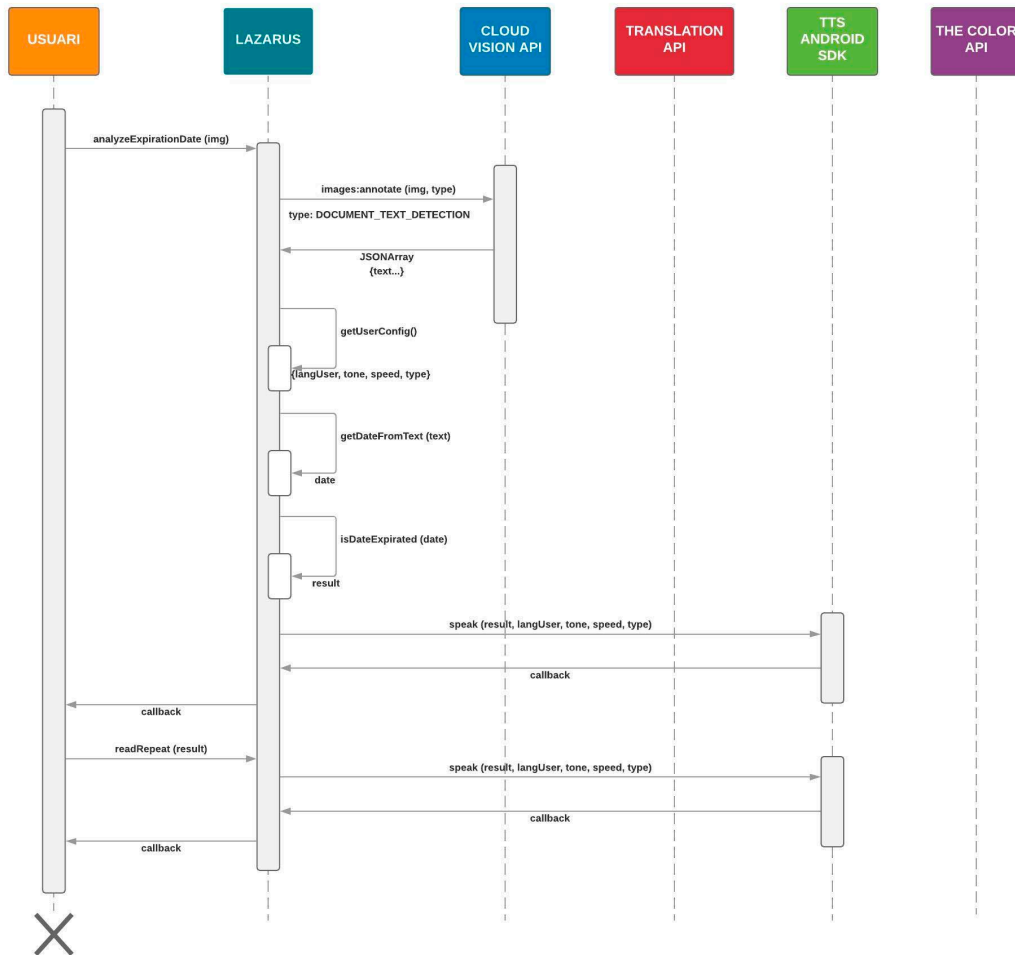


Diagrama 14: Diagrama de seqüència de la funcionalitat Data de caducitat

## Configuració

L'usuari interacciona amb l'aplicació i selecciona la funcionalitat que desitja per a la lectura en veu alta. L'aplicació guarda aquesta informació en l'emmagatzematge local per poder recuperar-la quan sigui necessari.

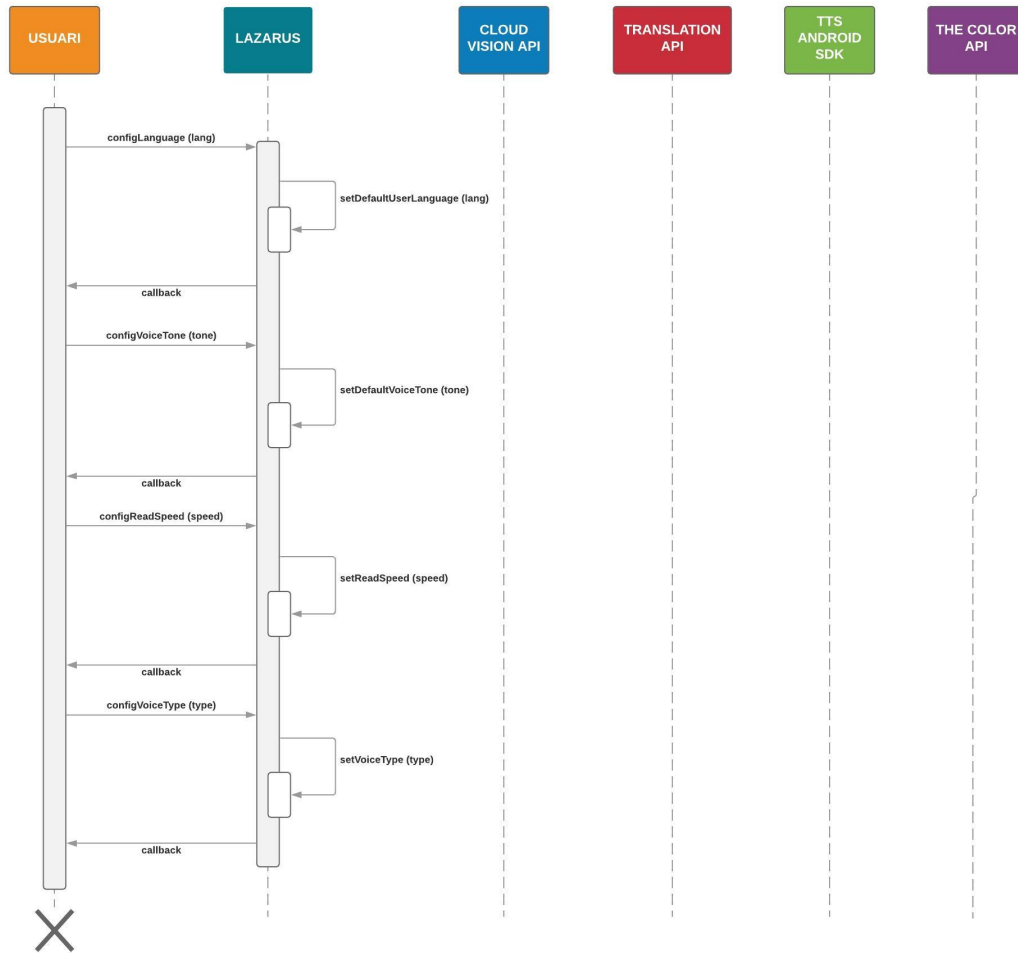


Diagrama 15: Diagrama de seqüència de la funcionalitat Configuració



### 3. Disseny gràfic i interfícies

A continuació s'exposa informació sobre el disseny de tota la part gràfica i la interfície de l'aplicació.

#### 3.1 Estils

A l'hora de dissenyar una aplicació s'han de tenir en compte diversos elements que conformaran els estils d'aquesta. En aquest apartat es defineixen tots els elements que s'han dissenyat i s'han tingut en compte per a l'aplicació *Lazarus*.

##### 3.1.1 Icona de l'aplicació

El disseny de la icona de l'aplicació es basa en la idea de la inicial del seu nom, *Lazarus*, en combinació amb un element molt representatiu en quant a problemes o discapacitats visuals es refereix, les ulleres de sol. Per tant, tenim dos elements, una lletra L i unes ulleres de sol.

Es decideix a omplir la lletra amb diversos colors i figures per aportar un caràcter desenfadat a la icona. Es col·loca la lletra al centre del requadre per garantir que és l'element principal de la icona, s'afegeix una ombra interior i relleu per donar-li efecte de tres dimensions.

Finalment s'incorporen les ulleres de sol de tal forma com si fos la pròpia lletra la que les portés posades, s'aplica un degradat verd-blavós al fons de la imatge i s'afegeix una vora d'il·luminació a les ulleres per a que es vegin bé sobre el degradat de fons.



Figura 10: Icona de l'aplicació Lazarus

##### 3.1.2 Logotips

Per a la realització dels logotips utilitzats a l'aplicació, s'han tomat a combinar el nom de l'aplicació, en aquest cas sencer, no només la inicial, i les ulleres de sol.

Per al nom de l'aplicació s'ha utilitzat la font *Calligraffiti* i s'ha aplicat un contorn exterior a les lletres per poder fer-les més gruixudes i augmentar la seva llegibilitat.

## Calligraffiti

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

0123456789

Les ulleres de sol escollides en aquesta ocasió estan col·locades de tal forma com si estiguessin sobre una superfície i al costat del text per a que no interfereixi en la llegibilitat del text.



Figura 11: Logotipus de text a color de l'aplicació Lazarus



Figura 12: Logotipus de text blanc de l'aplicació

### 3.1.3 Paleta de colors

La utilització del color perquè els usuaris puguin entendre el contingut és fonamental per al disseny accessible. Material Design recomana que hi hagi un contrast de color suficient entre els elements perquè els usuaris amb baixa visió puguin veure i utilitzar l'aplicació i proporciona una eina de colors per a realitzar aquesta tria amb contrast suficient entre elements.

Així doncs, seguint les recomanacions i utilitzant l'eina proporcionada per Material Design, s'ha escollit un color verd com a principal i un verd llima com a color d'accent per a que proporcioni un contrast significatiu.

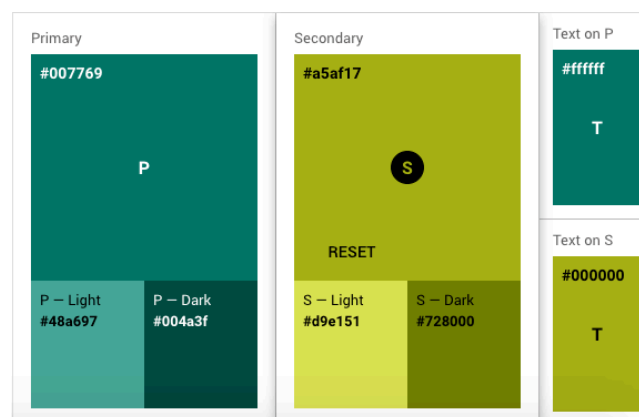


Figura 13: Paleta de colors utilitzada a l'aplicació Lazarus

Pel que fa als textos, l'eina de Material Design també proporciona informació sobre els colors i la opacitat mínima que s'ha d'aplicar per a assegurar la llegibilitat dels mateixos.

Color	White Text	Black Text
<b>Primary</b> #007769	min 61% opacitat	min 70% opacitat
<b>P – Light</b> #48a697	NOT LEGIBLE ▲	min 51% opacitat
<b>P – Dark</b> #004a3f	min 41% opacitat	NOT LEGIBLE ▲
<b>Secondary</b> #a5af17	NOT LEGIBLE ▲	min 48% opacitat
<b>S – Light</b> #d9e151	NOT LEGIBLE ▲	min 44% opacitat
<b>S – Dark</b> #728000	min 70% opacitat	NOT LEGIBLE ▲

Figura 14: Taula que indica els colors i opacitat per assegurar la llegibilitat dels textos

Aquesta eina també aporta informació sobre com incorporar els colors seleccionats a la paleta en el disseny de l'aplicació. D'entrada, el color d'accent pot semblar una mica estrident però només s'utilitzarà per a marcar les seleccions a les llistes i pocs detalls més.

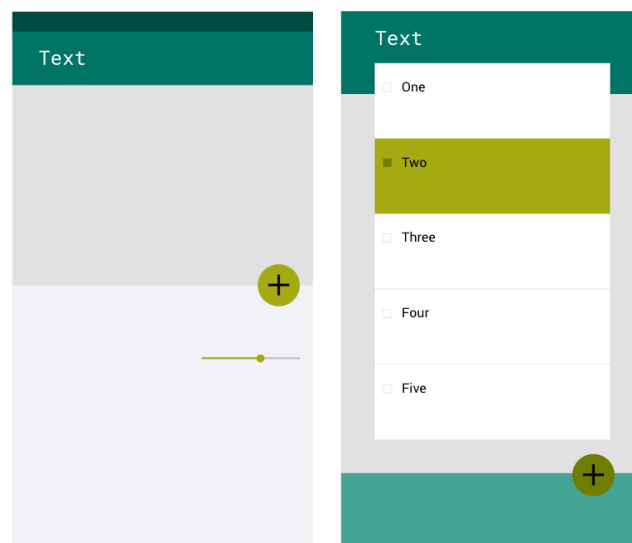
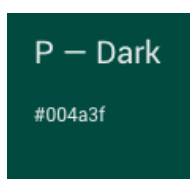
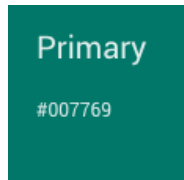


Figura 15: Recomanacions d'utilització dels colors de la paleta segons Material

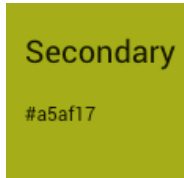
Així doncs, els colors principals emprats a l'aplicació són:



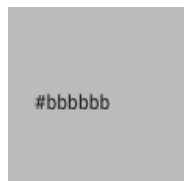
El color verd fosc s'utilitza per a donar color a la barra d'estat (StatusBar) per a que quedi harmonitzat amb el disseny de l'aplicació.



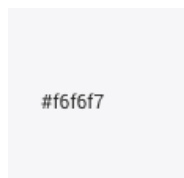
El color verd primari s'utilitza per a les barres de navegació de l'aplicació, sent el color identificatiu del disseny. També s'utilitza per als icones del menú principal i altres que es situen sobre fons clars i per als botons principals de l'aplicació.



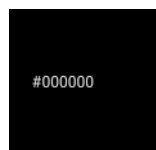
El color verd llima secundari s'utilitza com a color d'accent, per a que hi hagi un contrast destacat en els elements seleccionats a les llistes o al seleccionar una acció.



El color gris s'utilitza per a situar la imatge en miniatura resultant de la presa d'imatge des de la càmera.



El color gris clar s'utilitza per a situar el text o elements de la llista resultants de l'anàlisi de la imatge. D'aquesta manera es crea una diferència entre el contenidor de la imatge i el contenidor dels resultats.



Els colors negre i blanc s'utilitzen per a textos i icones situats en els colors anteriorment descrits i en base a la taula de colors i llegibilitat de Material Design.

### 3.1.4 Paleta tipogràfica, grandària i estil de fonts

La font utilitzada per a l'aplicació és Roboto, de la família del tipus Sans-serif. Aquest és un tipus de font sense ornaments o petites terminacions i recomanada per utilitzar a les pantalles per evitar sobrecarregar o cansar la vista fàcilment i amb l'objectiu de facilitar la lectura.

És una font creada per Google per utilitzar al Sistema Operatiu Android, tot i que, posteriorment, s'ha estès la seva utilització al Sistema Operatiu Chrome OS i, degut a les seves característiques, actualment s'utilitza a tots els productes i serveis de Google. També és la font recomanada per Material Design.

És una font amb moltes variants però per a l'aplicació només s'utilitza *Roboto-Regular*, adaptant la negreta i les mides adients mitjançant CSS.

### Roboto

abcdefghijklmnopqrstuvwxy  
ABCDEFGHIJKLMN**OP**QRSTUVWXYZ  
0123456789

### Roboto (Bold)

**abcdefghijklmnopqrstuvwxy**  
**ABCDEFGHIJKLMN**OP**QRSTUVWXYZ**  
**0123456789**

Per millorar la llegibilitat de la font en un text llarg, s'ha augmentat l'espai entre lletres, d'aquesta manera, les lletres no queden tan juntes.

### Roboto (espai 2px)

abcdefghijklmnopqrstuvwxy  
ABCDEFGHIJKLMN**OP**QR  
STUVWXYZ  
0123456789

### Roboto (Bold amb espai 2px)

**abcdefghijklmnopqrstuvwxy**  
**ABCDEFGHIJKLMN**OP**QR**  
**STUVWXYZ**  
**0123456789**

Pel que fa a la mida de la font, s'han utilitzat diverses mida segons l'element de l'aplicació. Així doncs, per als diversos elements principals, les mides han estat:

### Barra de navegació

La barra de navegació de l'aplicació conté els icones de navegació i el títol de la secció actual. La mida utilitzada per a aquests elements és de 24px amb espaiat de 2px i s'utilitzen les majúscules.



Figura 16: Barra de navegació de l'aplicació Lazarus

### Botó inferior

El botó inferior de l'aplicació està sempre fixe en aquesta posició, en les pantalles en que s'aplica, per facilitar a l'usuari l'accés a la funcionalitat que proporciona. S'ha optat per a que el botó ocupi tot l'ample de la pantalla per a que l'usuari tingui un radi d'acció més gran. La mida de la font és de 20px amb espaiat de 2px.

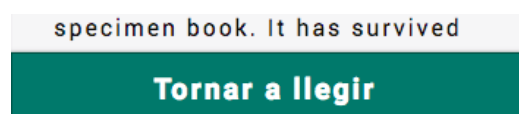


Figura 17: Botó inferior de l'aplicació Lazarus

### Contenedor de text resultant i llistes

El contenidor on es situa el text resultant de l'anàlisi de la imatge i les llistes on es col·loquen els elements utilitzen una mida de font de 16px amb espaiat de 2px i una alçada de línia de 25px per aplicar un espaiat entre línies i millorar la llegibilitat quan el text és llarg.

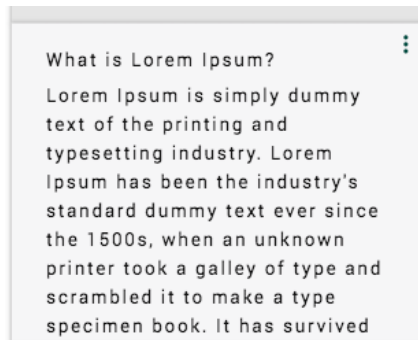


Figura 18: Text resultant de l'anàlisi d'una imatge a l'aplicació Lazarus

### 3.1.5 Icones i botons

Els icones utilitzats a l'aplicació es diferencien en dos grups, els icones personalitzats i els icones utilitzats directament de la llibreria *Font Awesome*.

#### Icones Font Awesome

Aquests icones s'utilitzen per als elements de la barra de navegació i per a l'acció de compartició d'un text resultant de l'anàlisi.



### Icones personalitzats

Els icones personalitzats per a l'aplicació es troben principalment al menú de l'aplicació, als elements de les llistes per indicar la funcionalitat de tornar a llegir en veu alta l'element seleccionat i en el resultat de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de data de caducitat.

Els icones que representen les opcions del menú es componen d'una icona que representa la funcionalitat que aporta i un text per ajudar al seu enteniment. Aquests elements es troben situats dins d'un cercle.



Figura 23: Icones del menú principal de l'aplicació Lazarus

Aquests icones canvien el seu disseny en quant a colors segons l'estat de l'aplicació i la opció. Quan es selecciona una opció, el disseny dels icones canvia de color i es mostra el color secundari. Això passa també amb tots els icones i botons de l'aplicació.



Figura 24: Icones del menú principal de l'aplicació Lazarus quan estan seleccionats

Quan no hi ha connexió a Internet, s'impedeix que els usuaris seleccionin una opció perquè no es pot realitzar cap petició al servidor de les API utilitzades. En aquest cas, es mostren els icones en color gris. L'única icona que no es deshabilita és la de la opció de configuració.



Figura 25: Icones del menú principal de l'aplicació Lazarus quan estan deshabilitats

A la resta d'icones personalitzats se'ls ha aplicat un degradat i un relleu per seguir el disseny dels icones del menú principal. La icona de la funcionalitat per tornar a llegir en veu alta es representa amb una boca i so sortint d'aquesta.



Figura 26: Icona lectura en veu alta per elements no seleccionats



Figura 27: Icona lectura en veu alta per element seleccionat

Els icones que representen el resultat de l'anàlisi de la imatge per determinar la caducitat d'un producte són icones identificatius als que, a més, se'ls afegeix color, el verd per al producte no caducat i el vermell per al producte caducat.

En cas que no es pugui determinar si un producte està caducat o no, per exemple, si es troba més d'una possible data en un text, s'afegeix el color blau a la icona i, si un producte caduca el mateix dia en que es consulta la data de caducitat, s'afegeix el color taronja.



Figura 28: Icona per a producte no caducat



Figura 29: Icona per a producte caducat



Figura 30: Icona per no poder determinar data



Figura 31: Icona per a producte que caduca avui

### 3.1.6 Missatges d'informació i error

Per a indicar a l'usuari informació des de l'aplicació, es fa servir una llibreria de jQuery que permet personalitzar els missatges mitjançant alertes o finestres de confirmació anomenada *jQuery Confirm*.

El disseny implementat per a l'aplicació Lazarus es compon d'una icona, un títol, una descripció i un botó personalitzat amb el color principal de l'aplicació. Les icones que permet utilitzar aquesta llibreria són les de *Font Awesome*, la qual cosa encaixa perfectament en el disseny de l'aplicació que ja utilitza aquest tipus de icones.





## 3.2 Usabilitat/UX

La usabilitat és la facilitat amb què la gent pot usar una eina per aconseguir un objectiu

**Figura 32:** Finestra d'informació personalitzada amb jQuery Confirm

concret. En aquest apartat es descriuen els patrons de disseny i els principis d'usabilitat que s'han aplicat a aquest projecte.

### 3.2.1 Patrons de disseny

El disseny de l'aplicació es centra en el disseny de quatre pantalles principals que serien:

- **Pantalla menú principal.** Aquesta és la pantalla principal de l'aplicació, des d'on es pot accedir a totes les funcionalitat i resta de pantalles.
  - *Icon Menu.* S'utilitza un Icon Menu per establir el menú principal de l'aplicació. Aquest tipus de menú s'identifica per tenir una icona i un text que l'acompanya.
- **Pantalla de resultats en format text.** A la pantalla de resultats en format text s'apliquen diversos patrons.
  - *Action Button:* S'utilitza un Action Button per poder navegar cap a la pàgina anterior, en aquest cas la pàgina de la càmera, que s'identifica amb una fletxa cap a l'esquerra.

Un altre Action Button que hi ha és per poder navegar directament a la pàgina del menú principal i s'identifica amb la icona d'una casa.

També hi ha un Action Button per poder realitzar la compartició del resultat d'anàlisi d'una imatge identificat amb una icona de tres punts verticals.

L'últim Action Button que hi ha a aquesta pàgina és el botó de la funcionalitat per tornar a llegir en veu alta el resultat de la imatge analitzada. En aquest cas es tracta d'un botó que ocupa tota l'amplada de la pantalla i porta el text "Tornar a llegir".
  - *Thumbnail:* S'utilitza el patró Thumbnail per mostrar una miniatura de la imatge analitzada que ha pres l'usuari des de la càmera del dispositiu. L'objectiu d'aquest patró és estalviar temps de descàrrega i espai a la pantalla.

- *Continuous Scrolling*: S'utilitza el patró Continuous Scrolling quan hi ha més dades a mostrar de les que hi ha caben a la pantalla i quan navegar a una altra pàgina de dades fa que l'usuari es despisti i no tingui tota la informació agrupada. En aquesta pantalla s'aplica per al contenidor que mostra el resultat de l'anàlisi de la imatge, així es pot veure la miniatura de la imatge i el resultat en una mateixa pantalla.
- **Pantalla de resultats en format llista**. A la pantalla de resultats en format llista s'apliquen gairebé els mateixos patrons que a la pantalla de resultats en format text però aquesta pantalla té d'altres patrons addicionals.
  - *Action Button*: S'utilitza un Action Button per poder navegar cap a la pàgina anterior, en aquest cas la pàgina de la càmera, que s'identifica amb una fletxa cap a l'esquerra.

Un altre Action Button que hi ha és per poder navegar directament a la pàgina del menú principal i s'identifica amb la icona d'una casa.

També hi ha un Action Button per llegir en veu alta un element de la llista, aquest s'identifica amb una boca amb unes ones de sons.
  - *Thumbnail*: S'utilitza el patró Thumbnail per mostrar una miniatura de la imatge analitzada que ha pres l'usuari des de la càmera del dispositiu i per mostrar una miniatura de cada element del resultat de l'anàlisi.
  - *Continuous Scrolling*: S'utilitza el patró Continuous Scrolling per a la llista que mostra els elements del resultat de l'anàlisi de la imatge, així es pot veure tota la informació en la mateixa pantalla.
  - *List Builder*. S'utilitza el patró List Builder per a la gestió de diversos elements en una llista que pot ser molt llarga, els elements solen estar ordenats. Els usuaris poden realitzar operacions sobre els elements de la llista, en el cas de *Lazarus*, es pot realitzar la lectura en veu alta del text de l'element.
- **Pantalla de configuració**. A la pantalla de configuració s'apliquen diversos patrons.
  - *Combobox*. S'aplica un Combobox per facilitar a l'usuari l'elecció de l'idioma i el tipus de veu mitjançant un desplegable d'opcions i així poder assegurar que selecciona un valor existent i disponible per a la lectura en veu alta.
  - *Slider*. S'aplica el patró Slider per a la selecció del to de veu i de la velocitat de lectura. Com que aquests valors no han de ser exactes, es adequada

l'aplicació del patró per a la seva selecció ja que aporta visibilitat a l'usuari del canvi de valor.

- **Pantalla d'ajuda.** A la pantalla d'ajuda s'utilitza el patró Continuous Scrolling per a mostrar els textos d'ajuda, així es pot veure tota la informació en la mateixa pantalla.

#### 4.2.2 Principis d'usabilitat

Els principis fonamentals per al disseny d'interfícies d'entorn gràfic són aplicables tant a aplicacions interactives com a llocs web i parteixen de la premissa que l'usuari no s'ha de veure obligat a aprendre rutines complexes, sinó que ha de poder navegar de la manera més intuïtiva, ràpida i efectiva possible.

A continuació s'exposen les heurístiques aplicades en aquest projecte.

- **Visibilitat de l'estat del sistema.** El sistema ha de mantenir sempre informat l'usuari del que està passant i proporcionar-li resposta en un temps raonable.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *Facilitat per a l'usuari d'identificar la ubicació a l'aplicació.* Es mostra el títol de la secció a la part superior de la pantalla per ajudar l'usuari a saber en quina funcionalitat es troba.
  - *S'informa mentre es carreguen les dades de l'aplicació.* Es mostra un spinner de càrrega per a que l'usuari no cregui que l'aplicació està penjada mentre carrega les dades.
  - *Hi ha reacció a cada acció per a que l'usuari sàpiga el què passa en cada moment.*
- **Consistència entre el sistema i el món real.** El sistema ha d'utilitzar el llenguatge de l'usuari, amb expressions que li resultin familiars. La informació ha d'aparèixer en un ordre lògic.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *S'utilitza un llenguatge estàndard, sense jerga i amb terminologia clara.*
- *Els icones són significatius per cada propòsit.* S'utilitzen icones representatius del text per ajudar a l'usuari a identificar-los en el menú i en altres funcionalitats com la lectura ne veu alta d'un element.

- *Es presenta la informació de les llistes ordenades per puntuació.* Es mostren primer els objectes o colors que tenen una puntuació més alta en les possibilitats d'aparició a la imatge.
- **Control de l'usuari.** L'usuari ha de disposar de la capacitat d'abandonar en qualsevol moment una situació indesitjada o accidental. Així mateix, ha de disposar de la capacitat de desfer o repetir una acció.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *Es pot tornar enrere des de qualsevol pantalla de l'aplicació.*
- *Es pot tornar a la pantalla principal des de qualsevol pantalla de l'aplicació.*
- **Consistència i estàndards.** El llenguatge utilitzat ha de ser coherent amb les convencions del sistema operatiu.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *Consistència del disseny, el text i els colors utilitzats.* Hi ha un color principal destacat que és el verd, mentre que el color secundari és el verd llima i es fan servir en totes les pantalles de la mateixa manera creant un disseny consistent.
- *Es fan servir icones enteses universalment.* Per exemple per navegar cap enrere utilitzant una icona d'una fletxa o per tornar a la pàgina principal que s'utilitza la icona d'una casa.
- **Prevenió d'errors.** És important prevenir l'existència d'errors. Si, malgrat tot, han d'aparèixer missatges d'error, aquests han de contenir opcions de confirmació abans d'executar les accions de correcció.

Aquest punt no aplica a *Lazarus* perquè no hi ha camps d'entrada de text que puguin ocasionar errors de dades.

- **És millor reconèixer que recordar.** Perquè l'usuari no es vegi obligat a memoritzar contínuament detalls de la navegació, els objectes, accions i opcions han d'estar a la vista. L'usuari no ha de recordar informació d'una part d'una finestra de diàleg a la següent. Les instruccions d'ús o l'ajuda del sistema han d'estar a la vista o ser fàcilment accessibles.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *Amb una ullada podem trobar tots els elements que vol mostrar.* Totes les opcions i apartats que ofereix l'aplicació es reconeixen fàcilment i son accessibles de manera ràpida.
  - *Es mostren petites descripcions enloc de paraules simples.* Per exemple, a l'apartat de configuració per saber a què es refereixen els punts que es poden personalitzar.
  - *L'ajuda del sistema és fàcilment accessible.* S'accedeix a l'ajuda des de la pantalla de configuració.
- **Flexibilitat i eficiència d'ús.** El sistema ha d'estar preparat per satisfer tant els usuaris novells com els experimentats. Per a aquests, resulta molt recomanable incorporar dreceres de teclat, que permeten accelerar el procés d'interacció. Els usuaris han de poder configurar les seves dreceres de teclat pròpies per a accions freqüents.

Aquest punt no aplica a Lazarus perquè no hi ha dreceres de teclat.

- **Disseny pràctic i senzill.** Les pantalles o pàgines no han de contenir informació innecessària o irrellevant, ja que distreu l'usuari i entorpeix la navegació. Si així i tot és necessari incloure informació auxiliar, es pot col·locar en pàgines diferents, accessibles per mitjà d'enllaços.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *Disseny net i senzill.* El disseny de l'aplicació és net senzill, amb un agradable esquema de colors suaus.
  - *Ús adequat de l'espai en blanc.* L'espai en blanc entre elements del disseny és adequat, ni massa ni poc, es pot veure una correcta separació entre elements als diferents dissenys.
  - *Totes les pantalles mostren la informació necessària.* No hi ha pantalles que mostrin informació innecessària o irrellevant.
- L'usuari ha de disposar d'ajuda per a **reconèixer, diagnosticar i desfer errors**. Els missatges d'error s'han de presentar amb un llenguatge senzill, han d'indicar el problema de manera precisa i suggerir les possibles solucions.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- *Els missatges d'error son clars, significatius i estan ben especificats.* En el cas que es produeixin errors al realitzar alguna acció, es mostraran missatges que indiquin amb claredat què està passant per a que es mostri.

- **Ajuda i documentació.** Encara que és molt millor que l'usuari pugui navegar sense ajuda, la complexitat d'un sistema pot recomanar incloure documentació d'ajuda. Aquesta documentació ha de ser fàcil de trobar, s'ha de centrar en la tasca de l'usuari, ha d'enumerar clarament els passos que s'han de dur a terme i no ha de ser extensa.

A l'aplicació *Lazarus* les heurístiques es troben en:

- o *L'ajuda del sistema és fàcilment accessible.* S'accedeix a l'ajuda des de la pantalla de configuració.

## Capítol 4: Desenvolupament

### 1. Consideracions inicials

A l'hora de realitzar el desenvolupament de l'aplicació s'han trobat alguns punts en què s'han hagut de prendre decisions per tal de trobar la millor manera de realitzar de manera adequada el desenvolupament de les funcionalitats descrites i analitzades al document. Amb aquestes decisions, s'han confeccionat una sèrie de consideracions inicials.

- L'idioma principal de l'aplicació és el català però l'SDK de TTS no té disponible la veu en català, per la qual cosa s'ha decidit que la veu de lectura per defecte serà el Castellà d'Espanya i així es reflexa quan s'accedeix a l'apartat de configuració per primer cop. No obstant, l'usuari podrà canviar aquest idioma de lectura i seleccionar el que vulgui d'entre els idiomes disponibles.
- Totes les funcionalitats ofertes per l'aplicació necessiten connexió a Internet perquè intervenen diverses API per al seu correcte funcionament. És per això que s'ha decidit que quan el dispositiu no compti amb connexió a Internet, no es podran fer servir aquestes funcionalitats i es mostrarà un missatge a l'usuari i/o els icones de les funcionalitats es mostraran deshabilitats.

L'única funcionalitat que es podrà realitzar sense Internet és accedir a l'apartat de configuració i ajuda. No obstant, si la lectura en veu alta sobre algun dels elements d'aquest apartat requereix la utilització de l'API de traducció, no serà possible de realitzar aquesta traducció i no es realitzarà la lectura en veu alta.

Hi ha una excepció en què, tot i no haver connexió, es realitzarà la lectura en veu alta i és a l'apartat de configuració, tot i que això només serà possible si ja s'ha realitzat algun ajust sobre les opcions a personalitzar en l'idioma seleccionat. Això és degut a que cada cop que s'edita una opció d'aquest apartat, es realitza una lectura en veu alta de l'element modificat per ajudar a l'usuari a saber què està editant i es guarda per a propers accessos.

Per exemple, si ja s'ha editat el to de veu tenint seleccionat l'Espanyol d'Espanya quan l'usuari tenia connexió, en accedir a l'apartat sense connexió, com que aquest text ja el té guardat l'aplicació, quan canviï el to de veu es llegirà sense problema però si canvia primer l'idioma de lectura i després el to de veu, aleshores no es realitzarà la lectura perquè cal realitzar la petició de traducció a la API i no hi ha Internet.

## 2. Estructura de l'aplicació

L'aplicació *Lazarus* és un projecte del Framework Apache Cordova i s'estructura en diversos directoris, cadascun amb una finalitat concreta. Els directoris que componen al projecte són:

- *hooks*. A la carpeta *hooks* es col·loquen els scripts que es volen executar en un moment determinat del procés de compilació. Alguns dels possibles hooks són:

- o *before\_prepare*
- o *after\_prepare*
- o *before\_build*
- o *after\_build*

- *node\_modules*. A la carpeta *node\_modules* es troben les llibreries o mòduls instal·lades mitjançant el sistema de paquets de node.

- *platforms*. A la carpeta *platforms* hi ha una carpeta per cada plataforma sobre la que es compilarà l'aplicació.

- *plugins*. A la carpeta *plugins* es troben els plugins que es van instal·lant durant el desenvolupament de l'aplicació i que són necessaris per a accedir a diverses funcionalitats pròpies dels sistemes operatius dels dispositius.

- *res*. A la carpeta *res* es troben els recursos amb els que es compilarà l'aplicació destinats a la icona i la pantalla inicial.

- *src*. A la carpeta de *src* hi ha les fonts de l'aplicació, en concret s'han col·locat els arxius *js* i *css* que després es compilaran amb *gulp* per generar un únic arxiu i no afectar al rendiment amb la càrrega massiva d'arxius i llibreries.

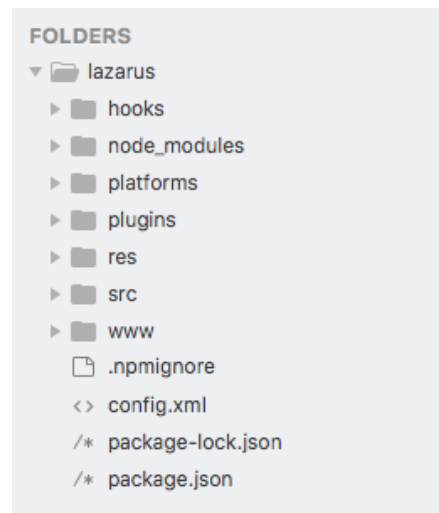


Figura 33: Estructura del projecte Lazarus

- *www*. A la carpeta *www* hi ha les fonts de l'aplicació compilades així com les fonts i webfonts, els templates i les icones i imatges utilitzades a l'aplicació.

A més d'aquests directoris també hi ha altres arxius, el més important és l'arxiu *config.xml* des del que es poden definir molts aspectes del comportament de l'aplicació així com especificar funcions globals, els plugins i configuracions específiques per a cada plataforma.

A continuació es pot veure un diagrama de l'estructura interna del projecte. En aquest diagrama, es pot observar com intervenen els diversos directoris del projecte en la compilació per a la obtenció de l'arxiu *.apk*.

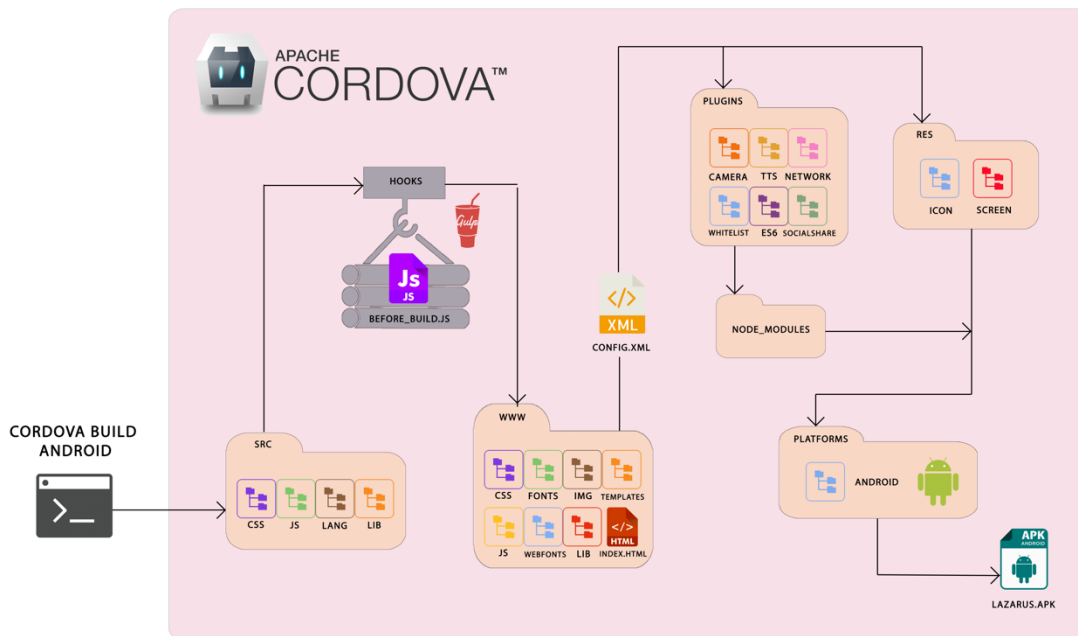


Diagrama 16: Diagrama de l'estructura interna del projecte Lazarus

En executar-se la compilació, es mira si hi ha algun *hook* definit que hagi de realitzar-se, com que hi ha un definit per a abans de la compilació, aleshores s'executa. Després d'això s'obtenen els fitxers compilats a la carpeta *www*. El funcionament d'aquest *hook* s'explica més endavant a detall.

En aquest punt, ja intervé l'arxiu de configuracions *config.xml* i sobre ell es mira si hi ha recursos i plugins a compilar, en el cas dels plugins, si es necessari instal·lar dependències o altres a la carpeta *node\_modules*. En acabar, es copien i compilen arxius a la carpeta de la



plataforma i tot seguit, es realitza la compilació de l'aplicació per *Android*, obtenint així l'arxiu *.apk* preparat per instal·lar al dispositiu.

### 3. Components principals de l'aplicació

L'aplicació compta amb diversos components principals que assegurin el correcte funcionament i connecten diverses capes de l'arquitectura com és el cas dels plugins de cordova que possibiliten la comunicació entre la capa de llenguatges web i el propi dispositiu.

#### 3.1 Codi

El codi de l'aplicació està escrit en llenguatge web (HTML, JS i CSS) i es troba dividit entre les carpetes *www* i *src*.

##### ***Carpeta src***

A la carpeta *src* hi ha els arxius font del gruix del codi de l'aplicació, es a dir, hi ha tot el codi *js* i *css* amb el que s'ha desenvolupat. És aquest codi el que s'ha d'editar si es cal modificar alguna funcionalitat de l'aplicació que no afecti a funcionalitats natives com TTS, que es troben als plugins. L'estructura de la carpeta *src* és la següent:

- *css*. A la carpeta *css* es troba el codi d'estils que s'aplica a les classes, identificadors i elements de la part HTML. Els estils s'han organitzat en diversos arxius per fer més fàcil el desenvolupament i tenir localitzats els elements.
  - *elements*. La carpeta *elements* conté arxius que contenen estils per a elements concrets de l'aplicació. La seva estructura és:
    - *container.css*. Aquest arxiu conté els estils dels elements que fan referència als elements que es situen dins d'un contenidor en la pàgina de resultats. Per exemple, el contenidor de la imatge o el text que es mostra com a resultat.
    - *list.css*. Aquest arxiu conté els estils dels elements que componen la llista de resultats. Per exemple, la imatge d'un objecte o l'estil per definir la selecció d'un element de la llista.
    - *navheader.css*. Aquest arxiu conté els estils dels elements que componen el menú de navegació que es troba a la capçalera de l'aplicació. Per exemple, el títol de l'apartat o els botons.
  - *classes.css*. En aquest arxiu es defineixen classes genèriques que seran utilitzades per diversos elements HTML i que són relatives a colors o posicions i marges. També es defineix la font de l'aplicació i els estils principals que s'apliquen a l'element HTML *body*. Per exemple, una classe per aplicar flex a un element o una classe per aplicar el color verd de fons a un element.

- *configpage.css*. Aquest arxiu conté els estils que s'apliquen als elements que conformen la pàgina de configuració de l'aplicació. Per exemple, els elements de tipus rang per seleccionar el to de veu i la velocitat de lectura o l'element per accedir a la pàgina d'ajuda.
  - *fontawesome.min.css*. Llibreria d'estils propis de *Font Awesome*.
  - *jquery-confirm.min.css*. Llibreria d'estils propis de *jQuery Confirm*.
  - *loadpage.css*. Aquest arxiu conté els estils que s'apliquen a la pàgina de càrrega i tots els elements que la componen.
  - *mainpage.css*. Aquest arxiu conté els estils que s'apliquen a la pàgina que conté el menú principal de l'aplicació. Per exemple, els estils dels icones de les funcionalitats principals.
- *js*. A la carpeta *js* es troba el codi principal de les funcionalitats de l'aplicació i la integració amb les API de Google. Els estils s'han organitzat en diversos arxius per fer més fàcil el desenvolupament i tenir localitzades les funcionalitats.
- *camera.js*. Aquest arxiu conté les funcions relacionades amb la interacció de l'aplicació i la càmera del dispositiu. Per exemple, la funció per obrir la càmera.
  - *google.js*. Aquest arxiu conté les funcions relacionades amb els serveis de les API de Google. Per exemple, obtenir informació d'una imatge i analitzar-la o traduir un text.
  - *index.js*. Aquest arxiu conté les funcions principals de l'aplicació que inclouen la definició dels esdeveniments, les crides *Ajax*, les crides per a la interacció amb TTS i les configuracions principals de l'aplicació. Per exemple, obtenir la configuració dels paràmetres de lectura de l'usuari o assignar els clics als elements del menú.
  - *render.js*. Aquest arxiu conté les funcions en les que intervé la interfície gràfica, és a dir, totes aquelles funcions que han de treballar sobre el DOM i que afecten al disseny de l'aplicació. Per exemple, carregar un template o mostrar un missatge d'informació.
- *lang*. A la carpeta *lang* es troba l'arxiu *languages.js* que defineix els literals de l'aplicació per a cada llenguatge que suporta. En aquest cas, només hi ha els literals per al català ja que l'aplicació s'ha desenvolupat en aquest idioma però es podria editar fàcilment el llenguatge afegint els literals corresponents i gestionant els idiomes disponibles des de l'aplicació per a que l'usuari pogués escollir.

- *lib*. A la carpeta *lib* hi ha les llibreries utilitzades per l'aplicació.
  - o *jquery-3.3.1.min.js*. Llibreria de funcions pròpies de *Font Awesome*.
  - o *jquery-confirm.min.js*. Llibreria de funcions pròpies de *jQuery Confirm*.

### **Carpeta *www***

A la carpeta *www* hi ha els arxius font de la carpeta *src* compilats per a la seva distribució. També hi ha altres arxius que corresponen a les fonts i webfonts, els templates i les imatges utilitzades per l'aplicació. L'estructura de la carpeta *www* és la següent:

- *css*. Aquesta carpeta conté l'arxiu *styles.min.css* que és una combinació de tots els arxius font continguts a la carpeta *css* situada dins de la carpeta *src*. Aquest és un arxiu resultant de l'execució del hook definit al projecte.
- *fonts*. Aquesta carpeta conté tots els arxius que s'obtenen de la descàrrega de la font *Roboto* de Google per incloure-les a un projecte de manera local.
- *img*. Aquesta carpeta conté recursos gràfics (icones i imatges) utilitzats a l'aplicació.
- *js*. Aquesta carpeta conté l'arxiu *scripts.min.js* que és una combinació de tots els arxius font continguts a la carpeta *js* i *lang* situades dins de la carpeta *src*. Aquest és un arxiu resultant de l'execució del hook definit al projecte.
- *lib*. Aquesta carpeta conté l'arxiu *libs.min.js* que és una combinació de tots els arxius font continguts a la carpeta *lib* situades dins de la carpeta *src*. Aquest és un arxiu resultant de l'execució del hook definit al projecte.
- *templates*. Aquesta carpeta conté els templates HTML utilitzats per a les diverses pantalles que conformen l'aplicació. Com que es tracta d'una aplicació Single Page, aquests templates es carreguen dinàmicament des del codi JavaScript, no es navega a través de les pàgines sinó que s'afegeixen o eliminen segons convingui.
  - o *config.html*. És el template de la pàgina de configuració.
  - o *help.html*. És el template de la pàgina d'ajuda.
  - o *listresult.html*. És el template de la pàgina de resultats en forma de llista. Aquest template no conté tots els elements que conformen la pàgina perquè es carreguen dinàmicament a través del codi *JavaScript* segons els resultats obtinguts de l'anàlisi de la imatge.
  - o *textresult.html*. És el template de la pàgina de resultats de text. Aquest template no conté tots els elements que conformen la pàgina perquè es

carreguen dinàmicament a través del codi *JavaScript* segons els resultats obtinguts de l'anàlisi de la imatge.

- *webfonts*. Aquesta carpeta conté tots els arxius que s'obtenen de la descàrrega de Font Awesome per incloure els recursos a un projecte de manera local.
- *index.html*. Aquest és l'arxiu principal de l'aplicació. Des d'aquest arxiu s'indica els arxius scripts i d'estils que es carreguen i es defineix el contingut de la pàgina d'inici i és on s'especifiquen els elements meta adequats al tipus d'aplicació.

### 3.2 Hooks

S'ha definit un script que s'executarà just abans de realitzar la compilació de l'aplicació. Per a que això sigui possible s'ha creat un arxiu anomenat *before\_build.js* a la carpeta *hooks* del projecte i s'ha afegit una línia a l'arxiu *config.xml* per a poder indicar quan s'ha de realitzar l'execució de l'script i quin script ha d'executar-se.

```
<platform name="ios">
  <allow-intent href="itms:*" />
  <allow-intent href="itms-apps:*" />
</platform>
<hook src="hooks/before_build.js" type="before_build" />
<plugin name="cordova-plugin-camera" spec="^4.0.3" />
<plugin name="cordova-plugin-x-socialsharing" spec="^5.4.4">
```

Figura 34: Instrucció per a l'execució de l'script *before\_build.js*

La implementació d'aquest hook sorgeix de la necessitat de realitzar la unió i minificació de diversos arxius en un de sol, com és el cas dels arxius font css que passen a ser un de sol per a la distribució de l'aplicació. Per realitzar aquest procés s'ha utilitzat *gulp*.

Seguint l'exemple dels arxius css, es defineixen les variables necessàries per incloure *gulp* i les seves dependències així com les rutes del projecte on es troben els arxius i la ruta on es vol col·locar l'arxiu resultant. A continuació es defineixen els arxius a combinar i minificar i es guarden on s'ha definit anteriorment.

```
#!/usr/bin/env node
module.exports = function(context) {
  /*
   * S'afegeixen les dependències de gulp per poder utilitzar-los
   * Gulp - Per poder utilitzar gulp
   * Concat - Per poder ajuntar diversos arxius en un de sol
   * Uglify - Per minificar arxius js
   * Streamqueue - Per preservar l'ordre dels arxius a ajuntar
   * Cssmin - Per minificar els arxius css
   */
  var gulp = require('gulp');
  var concat = require('gulp-concat');
  var uglify = require('gulp-uglify-es').default;
  var streamqueue = require('streamqueue');
  var cssmin = require('gulp-cssmin');

  /*
   * Es creen variables per indicar les rutes d'origen i destí dels
   * arxius que es volen treballar (js, css, lang i lib)
   */
  var path = context.opts.projectRoot;
  var jsFiles = path + '/src/js/';
  var langFiles = path + '/src/lang/';
  var libFiles = path + '/src/lib/';
  var cssFiles = path + '/src/css/';
  var jsDest = path + '/www/js/';
  var libDest = path + '/www/lib/';
  var cssDest = path + '/www/css/';

  /*
   * Es defineix una execució per als arxius js mitjançant una cua per
   * preservar l'ordre i ajuntar els arxius que s'inclouen amb l'objectiu
   * d'aconseguir un arxiu resultant script.min.js. S'indica també la ruta
   * de destí on es guardarà l'arxiu i s'aplica uglify per minificar-lo
   */
  var script = streamqueue({ objectMode: true },
    gulp.src(langFiles + 'languages.js'),
    gulp.src(jsFiles + 'index.js'),
    gulp.src(jsFiles + 'camera.js'),
    gulp.src(jsFiles + 'google.js'),
    gulp.src(jsFiles + 'render.js')
  )
  .pipe(concat('scripts.min.js'))
  .pipe(gulp.dest(jsDest))
  .pipe(uglify())
  .pipe(gulp.dest(jsDest));
}
```

```
/*
 * Es defineix una execució per les llibreries js mitjançant una cua per
 * preservar l'ordre i ajuntar els arxius que s'inclouen amb l'objectiu
 * d'aconseguir un arxiu resultant libs.min.js. S'indica també la ruta
 * de destí on es guardarà l'arxiu. Com que les llibreries font ja estan
 * minificades, no cal aplicar uglify a l'arxiu resultant
 */
var lib = streamqueue({ objectMode: true },
  gulp.src(libFiles + 'jquery-3.3.1.min.js'),
  gulp.src(libFiles + 'jquery-confirm.min.js'),
)
.pipe(concat('libs.min.js'))
.pipe(gulp.dest(libDest));

/*
 * Es defineix una execució per als arxius css mitjançant una cua per
 * preservar l'ordre i ajuntar els arxius que s'inclouen amb l'objectiu
 * d'aconseguir un arxiu resultant styles.min.css. S'indica també la ruta
 * de destí on es guardarà l'arxiu i s'aplica cssmin per minificar-lo
 */
var css = streamqueue({ objectMode: true },
  gulp.src(cssFiles + 'classes.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'mainpage.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'configpage.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'loadpage.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'elements/navheader.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'elements/container.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'elements/list.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'fontawesome.min.css'),
  gulp.src(cssFiles + 'jquery-confirm.min.css')
)
.pipe(concat('styles.min.css'))
.pipe(cssmin())
.pipe(gulp.dest(cssDest));
}
```

Figura 35 i Figura 36: Codi del hook implementat amb gulp

### 3.3 Plataforma

Al projecte s'ha afegit la plataforma Android ja que l'aplicació inicialment només està definida per a aquest tipus de Sistema Operatiu. La carpeta més important de la plataforma és la carpeta *app*, la resta de carpetes i arxius són pròpies de cordova i Android, generades per a realitzar la compilació del projecte. La carpeta *app* conté dues subcarpetes:

- *build*. Aquesta carpeta conté, a més d'altres arxius i carpetes, els arxius .apk resultants de la compilació de l'aplicació que és l'arxiu que es podrà distribuir per poder instal·lar l'aplicació als terminals o realitzar la pujada a Play Store. Concretament aquests arxius es troben dins d'una subcarpeta situada a *outputs/apk/debug* o *outputs/apk/release*.
- *src*. Aquesta carpeta conté una carpeta anomenada *main* que conté diverses subcarpetes i arxius. Els més importants són:
  - o *assets*. Aquesta carpeta conté una subcarpeta *www* que conté, a més d'altres arxius, les fonts de la carpeta *www* del projecte.
  - o *java*. Aquesta carpeta conté un directory amb l'identificador del projecte que conté el *MainActivity.java* de l'aplicació (*edu/nasanchez/lazarus*).

També conté tantes subcarpetes com espais de nom tinguin definits els plugins que s'inclouen al projecte. Per exemple, hi ha una carpeta *edu/uoc/nasanchez/tts* que conté el codi Java del plugin TTS.

- *res*. Aquesta carpeta conté directoris que fan referència als diferents icones i pantalles inicials (*SplashScreen*) que poden definir-se per a que s'ajustin a les diferents resolucions dels dispositius.
- *AndroidManifest.xml*. A aquest arxiu es defineixen les configuracions de l'aplicació. És similar al *config.xml* esmentat abans però aquest és només d'*Android* i es poden configurar moltes més coses que en el *config.xml* ja que treballa directament sobre el sistema operatiu.

Algunes de les configuracions de *config.xml*, en realitzar la compilació, passen a veure's reflectides a l'arxiu *AndroidManifest.xml*. Aquí es defineixen, per exemple, permisos que necessita l'aplicació per a funcionar de manera adequada.

### 3.4 Plugins

Per al correcte funcionament de l'aplicació *Lazarus*, s'han hagut d'instal·lar alguns plugins, utilitzats per comunicar l'aplicació des de la capa web amb el Sistema Operatiu. Per poder utilitzar tots els plugins, s'ha d'esperar a l'esdeveniment *deviceReady*, d'altra forma quan s'intenti utilitzar un plugin, la referència a aquest serà *undefined* i fallarà la seva invocació.

#### Camera

Aquest complement defineix un objecte global *navigator.camera* que proporciona funcions per realitzar fotos des de la càmera del dispositiu.

En aquest projecte s'utilitza la funció *getPicture* a la que se li passen les opcions definides i els *callbacks* en cas d'èxit o error per actuar segons convingui.

```
navigator.camera.getPicture(function cameraSuccess(base64Img) {  
  app.render.renderPage(type, base64Img);  
}, function cameraError(error) {  
  app.events.goHome();  
}, options);
```

Figura 37: Codi de funcionalitat per obrir la càmera del dispositiu

#### Network Information

Aquest complement proporciona informació sobre la connexió del dispositiu i les funcions necessàries per determinar si el dispositiu disposa de connexió.

En aquest projecte es consulta el tipus de connexió amb *navigator.connection.type* i també es fan servir els esdeveniments que proporciona per saber si hi ha connexió o no.

```
/*
 * En aquest objecte es defineixen les funcions per realitzar crides AJAX
 */
ajax: {
  /*
   * Realitza una petició AJAX amb les dades proporcionades
   */
  @memberof app.ajax
  @param {string} String que indica el tipus de petició (GET/POST)
  @param {string} String que indica la url a la que realitzar la petició
  @param {object} Objecte que indica el cos de la petició
  @param {bool} Bool que indica si la petició és síncrona o asíncrona
  @param {object} Objecte que conté informació sobre la imatge presa i la opció
  @param {function} Funció que vol que es cridi en acabar la funció (callback)
  @returns {} Crida al callback definit en finalitzar la petició
  */
  doAjax(type, urlReq, data, async, info, callback) {
    var connection = navigator.connection.type != Connection.NONE;
  }
}
```

Figura 38: Codi de funcionalitat per consultar el tipus de connexió del

```
/*
 * Assigna esdeveniments per als canvis en la connexió del dispositiu
 */
@memberof app.events
setConnectionEvents: function() {
  document.addEventListener("online", function() {
    if (app.globalOptions.connectionStatus == 'offline') {
      app.globalOptions.connectionStatus = 'online';
      $('lz_menu_option').each(function() {
        var opt = $(this).attr('id').replace('opt_', '').replace('analyze_', '');
        var bg = 'rgba(0, 0, 0, 0) url(../img/menu/' + opt + '.png) no-repeat scroll 50% 0% / contain padding-box border-box';
        $(this).css('background', bg);
        $(this).removeClass('no_events');
      });
    }
  }, false);

  window.addEventListener("offline", function() {
    if (app.globalOptions.connectionStatus == 'online') {
      app.globalOptions.connectionStatus = 'offline';
      var dictionary = app.globalOptions.dictionary.error.connection;
      app.render.showConfirmMsgWithIcon("fa fa-wifi", dictionary.title, dictionary.generalDesc, dictionary.btnOK, function() {});
      app.events.offlineEvent();
    }
  }, false);
}
```

Figura 39: Codi de funcionalitat per definir els esdeveniment que marquin si el dispositiu disposa de connexió

## TTS

Aquest complement defineix un objecte global *TTS* que permet utilitzar les funcions natives d'Android per a la lectura de textos en veu alta (TextToSpeech). Aquest plugin ha estat implementat en local a partir d'algunes funcionalitats bàsiques que ja oferien d'altres plugins però s'ha adaptat el seu codi per a que s'ajusti a les necessitats de l'aplicació.

En aquest projecte s'utilitzen diverses funcions que proporciona:

- *stop*. Aquesta funció s'utilitza per parar una lectura en veu alta que estigui en execució. No necessita paràmetre, només call utilitzar-la i la lectura es cancel·larà.

```
$('#go_home').click(function() {
  TTS.stop();
  app.events.goHome();
});
```

Figura 40: Codi de funcionalitat parar la lectura en veu alta



- *speak*. Aquesta funció s'utilitza per realitzar la lectura d'un text en veu alta. Els paràmetres que accepta són el text, l'idioma de la veu a utilitzar per a la lectura, la velocitat de lectura, el to de la veu i el gènere d'aquesta. També s'han de definir els *callbacks* d'èxit i error per actuar segons convingui.

```
TTS.speak({
  text: text,
  locale: app.config.defaultReadLang,
  rate: app.config.defaultReadSpeed/50,
  pitch: app.config.defaultVoiceTone/50,
  gender: app.config.defaultVoiceType
}).then(function () {
  console.log('success');
  if (type == 'list') {
    $('.lz_list_elem').removeClass('selected');
    $('.lz_list_elem').find('#speak_icon').attr('src', '../www/img/parlar.png');
    $('.lz_content_list').removeClass('no_events');
  }
  else if (type == 'repeat') {
    $('#btn_stop').hide();
    $('#btn_read').show();
  }
}, function (reason) {
  console.log(reason);
});
```

Figura 41: Codi de funcionalitat per llegir un text en veu alta

- *checkLanguage*. Aquesta funció s'utilitza per obtenir els llenguatges disponibles que hi ha al dispositiu en què s'està executant la petició. Els paràmetres que se li passen són l'idioma de l'aplicació, per poder obtenir els llenguatges disponibles traduïts a l'idioma correcte i les funcions de *callback* d'èxit i error per actuar segons convingui.
- *getVoices*. Aquesta funció permet obtenir les veus que hi ha disponibles al dispositiu per a realitzar la lectura. Els paràmetres que se li passen són els *callback* d'èxit i error per actuar segons convingui.

S'utilitza dins del *callback* d'èxit de la *checkLanguage* per només mostrar a l'usuari aquelles veus que de veritat estan disponibles. Per exemple, *checkLanguage* retorna el català com a llenguatge disponible del dispositiu, però en canvi, *getVoices* no retorna cap veu de català, aleshores el català no es pot mostrar com idioma de lectura.

```
// S'obtenen els idiomes suportats pel dispositiu per mostrar-los a l'usuari
TTS.checkLanguage(app.globalOptions.language).then(function (languages) {
  // S'obtenen les veus disponibles al dispositiu per a TTS amb l'SDK
  TTS.getVoices().then(function (voices) {
    var arrayVoices = voices.replace('[', '').replace(']', '').split(', ');
    languages.forEach(function(value) {
      var aLang = Object.entries(value)[0];
      // Només es mostren els idiomes que tenen veus disponibles
      if (arrayVoices.includes(aLang[0])) {
        $('#selector_language').append('<option value="' + aLang[0] + '>' + aLang[1] + '</option>');
        $('#selector_language').html($('#selector_language').find('option').sort(function(x, y) {
          return $(x).text() > $(y).text() ? 1 : -1;
        }));
      }
    });
  });
  // Es selecciona per defecte l'idioma que té definit l'usuari
  $('#selector_language option[value="' + app.config.defaultReadLang + '"]').prop('selected', true);
}, function (reason) {
});
}, function (reason) {
});
```

Figura 42: Codi de funcionalitat per obtenir les veus disponibles i els llenguatges suportats

## Whitelist

Aquest complement implementa una política de llista blanca per a la navegació del webview de cordova, és a dir, controla a quines adreces URL pot navegar.

Es tracta d'un plugin que s'instal·la per defecte amb la creació del projecte i defineix de manera automàtica alguns paràmetres de configuració de l'arxiu *config.xml*.

```
<access origin="*" />  
<allow-intent href="http://*/*" />  
<allow-intent href="https://*/*" />  
<allow-intent href="tel:*" />  
<allow-intent href="sms:*" />  
<allow-intent href="mailto:*" />  
<allow-intent href="geo:*" />
```

Figura 43: Codi de configuracions per defecte del plugin whitelist

## SocialSharing

Aquest complement defineix un objecte global *window.plugins.socialsharing* que permet utilitzar la finestra nativa de compartició del dispositiu mòbil per a poder enviar el contingut mitjançant una aplicació.

En aquest projecte s'utilitza la funció *shareWithOptions* per poder compartir els textos resultants de l'anàlisi d'una imatge a la que se li passen les opcions de compartició i els *callbacks* d'èxit i error per actuar segons convingui.

```
var onSuccess = function(result) {};  
var onError = function(msg) {};  
  
window.plugins.socialsharing.shareWithOptions(options, onSuccess, onError);
```

Figura 44: Codi de compartició de resultats

## ES6 Promise

Aquest plugin és una dependència del plugin *SocialSharing*, s'instal·la a l'hora que es realitza la seva instal·lació. Aquesta dependència és deguda a que cordova no té suport per a ES6 Promise i aquest complement fa que sigui possible utilitzar aquesta funcionalitat.

## SplashScreen

Aquest plugin permet personalitzar l'splash screen d'una aplicació *cordova*. Mostra o oculta l'splash screen durant la càrrega de l'aplicació.

En aquest projecte s'utilitza per a mostrar una splash screen dissenyada amb el logo de *Lazarus* sobre un fons blanc que es mostra en executar-se l'aplicació. Es configura a l'arxiu *config.xml* i s'ha configurat per a que no mostri un spinner que queda a sobre del logo.

## StatusBar

Aquest plugin permet personalitzar la barra d'estat d'una aplicació *cordova*. Es pot configurar si es vol mostrar, el color o l'estil.

En aquest projecte s'utilitza per a mostrar la barra d'estat del to més fosc del color primari definit per a l'aplicació. Es configura a l'arxiu *config.xml*.

```
<content src="index.html" />  
<preference name="Orientation" value="portrait" />  
<preference name="ShowSplashScreenSpinner" value="false" />  
<preference name="StatusBarBackgroundColor" value="#004C40" />
```

Figura 45: Codi per no mostrar spinner a SplashScreen i per mostrar la barra d'estat de color verd fosc

## Permissions

Aquest plugin permet sol·licitar els permisos necessaris als usuaris per a que les funcionalitats tinguin accés al que requereixin del dispositiu.

En aquest projecte s'utilitza per demanar els permisos d'escriptura sobre l'emmagatzematge del dispositiu per realitzar les fotos. Aquesta sol·licitud es realitza en el moment en que el dispositiu està llest, al moment d'iniciar l'aplicació.

```
/*  
 * Assigna esdeveniments principals per a inicialitzar l'aplicació quan el dispositiu  
 * està preparat  
 * @memberOf app  
 */  
onDeviceReady: function() {  
  app.events.setBackButtonEvent();  
  app.events.setMainMenuevents();  
  app.events.setConnectionEvents();  
  
  cordova.plugins.permissions.requestPermission(permissions.WRITE_EXTERNAL_STORAGE, function() {}, function() {});  
},
```

Figura 46: Codi per demanar els permisos d'escriptura sobre l'emmagatzematge del dispositiu

## InAppBrowser

Aquest plugin permet obrir un enllaç de manera externa amb el navegador del dispositiu.

En aquest projecte s'utilitza obrir la web fictícia que apareix en la fitxa de l'autor a l'apartat de configurar mitjançant la funció *window.open*

## 4. Llenguatges de programació i APIs utilitzades

L'aplicació *Lazarus* s'ha implementat sobre el *Framework Apache Cordova*, aquest framework permet desenvolupar una aplicació per a dispositius mòbils en llenguatges estàndards web. Permet instal·lar plugins escrits en el llenguatge natiu de cada plataforma per comunicar-se amb les funcions natives del dispositiu.

Per tant, els llenguatges principals de l'aplicació han estat:

- *HTML*. Utilitzat per a definir l'estructura principal dels elements de les pàgines que conformen l'aplicació.
- *CSS*. Utilitzat per definir els estils sobre l'estructura d'elements HTML definida a les pàgines de l'aplicació.
- *JavaScript*. Utilitzat per implementar a la interacció de l'usuari amb l'aplicació i realitzar la integració amb les API de Google i amb l'accés a funcionalitats pròpies del dispositiu. S'ha afegit la llibreria *jQuery* per facilitar l'ús d'aquest llenguatge.
- *JAVA*. Com que el projecte *Lazarus* només s'ha implementat per la plataforma Android, s'ha utilitzat *JAVA* per implementar les funcionalitats de l'SDK TTS i tenir-les disponibles des de la capa de *JavaScript*.

Una gran part de les funcionalitats que ofereix l'aplicació es basa en la integració i utilització de diverses API que faciliten l'anàlisi de les imatges o la traducció de textos. Les API utilitzades a l'aplicació han estat:

- *API Google Cloud Vision*. Permet integrar fàcilment les funcions d'etiquetatge d'imatges, detecció d'elements, reconeixement de caràcters i colors dominants. S'ha utilitzat per analitzar les imatges segons convé en cada funcionalitat.
- *API Google Translation*. Permet integrar fàcilment les funcions per traduir un text d'un idioma a un altre indicat. S'ha utilitzat per traduir textos o paraules concretes a l'idioma de lectura definit per l'usuari.
- *The API Color*. Permet obtenir el nom d'un color a partir del seu codi rgb o hexadecimal. S'ha utilitzat per obtenir el nom dels colors obtinguts de l'*API Google Cloud Vision* i mostrar-lo a l'usuari.

#### **4.1. Recursos tecnològics utilitzats**

Per al disseny i desenvolupament de l'aplicació s'han utilitzat diversos recursos tecnològics durant totes les fases del projecte.

##### **Software**

Per al disseny i desenvolupament els diversos programes utilitzats han estat:

- *Desenvolupament.* Sublime Text i Android Studio.
- *Disseny.* Adobe Photoshop CS6, Lucidchart i MockingBot.

##### **APIs de tercers, llibreries, SDK i plugins**

Els recursos i complements de tercers utilitzats han estat:

- *APIs.* Google Cloud Vision, Google Translation i The API Color.
- *Llibreries.* Font Awesome, jQuery i jQuery Confirm.
- *SDK.* *TextToSpeech (TTS).*
- *Plugins.* *Cordova Plugin Camera, Cordova Plugin Network Information, Cordova Plugin Whitelist, Cordova Plugin SocialSharing, Cordova Plugin ES6 Promise i Cordova SplashScreen, Cordova Plugin StatusBar, Cordova Plugin Permissions, Cordova Plugin InAppBrowser.*

##### **Hardware**

El hardware utilitzat durant totes les fases del projecte ha estat:

- *Ordinador.* MacBook Pro macOS Mojave 10.14.2. Processador 2.5GHz Intel Core i7. Memòria 16GB. Disc SSD 500GB.
- *Dispositiu mòbil.* Samsung Galaxy J7 SM-J730F. Android 8.1.0 i Huawei CUN-U29. Android 5.1.

# Capítol 5: Implementació i compilació

## 1. Requisits d'instal·lació

Per a la instal·lació de l'aplicació a un dispositiu mòbil no és necessari cap requisit especial. No obstant, com es tracta de la instal·lació d'una aplicació de tercers, és a dir, no s'instal·la des de Play Store, s'ha de tenir aquesta opció de seguretat activada al dispositiu. En l'apartat d'aquest capítol anomenat **Instruccions d'instal·lació**, es poden trobar els detalls.

Per a poder realitzar canvis al projecte és necessari disposar d'un entorn de desenvolupament preparat. A continuació es mostren les instruccions que s'han de realitzar per crear un entorn i poder compilar l'aplicació. Es mostren també les instruccions utilitzades per crear el projecte de nou i afegir la plataforma i els plugins que utilitza.

Totes les instruccions fan referència a un entorn de desenvolupament amb *MacOS*, tot i que les instruccions *cordova* han de funcionar d'igual forma en altres entorns.

### 1.1 Entorn de desenvolupament

Per tenir un entorn de desenvolupament per compilar l'aplicació, cal realitzar la instal·lació de *cordova* i de *l'SDK d'Android*.

Per instal·lar *cordova* es realitza a través de comandes i amb el gestor de paquets *NPM* de *Node*, per tant, si l'entorn no compra amb *npm*, s'ha d'instal·lar per poder començar amb la instal·lació de *cordova*. La instal·lació de *Node* es pot realitzar amb els instal·ladors que proporcionen [al seu web](#). Un cop es té *node* instal·lat, ja es poden executar les comandes per instal·lar *cordova*.

```
sudo npm install -g cordova
```

La instal·lació de *l'SDK d'Android* es realitza a través de la instal·lació d'*Android Studio* que ja porta integrat tot el necessari per compilar la plataforma *Android* de *cordova*. D'igual manera que *Node*, es pot instal·lar a través de l'instal·lador que proporcionen [al seu web](#). Per a aquest projecte, s'ha utilitzat la versió de *node* 8.1.12, la versió 8.1.2 de *cordova* i la versió 3.0.1 d'*Android Studio*.

Amb aquestes instruccions, ja es pot crear el projecte *cordova* executant la instrucció corresponent, tot i que encara no es podrà compilar perquè no hi ha cap plataforma definida.

```
cordova create lazarus edu.nasanchez.lazarus Lazarus
```

## 1.2. Afegir plataforma

Per afegir la plataforma de compilació de l'aplicació s'ha d'executar una instrucció *cordova*. Totes les instruccions *cordova* s'han de realitzar situant-se a l'arrel del projecte, d'altra forma ens apareixerà un error que indicarà que no es troba un projecte *cordova*.

En aquest cas, només afegim la plataforma Android, la versió de la plataforma utilitzada en el projecte és 7.1.4.

```
cd lazarus  
cordova platforms add android
```

En aquest punt ja es té el projecte *cordova* preparat per a realitzar la compilació.

## 1.3 Instal·lació de plugins

Per a que totes les funcionalitats de l'aplicació es puguin dur a terme i es pugui comunicar correctament el codi web amb les capes més internes del Sistema Operatiu i els SDK que proporciona, s'han d'instal·lar una sèrie de plugins.

La instal·lació dels plugins pot ser online o local i alguns plugins poden tenir dependències que instal·len altres plugins en realitzar la seva instal·lació. Per als plugins de tercers utilitzats aquesta instal·lació serà online amb les instruccions següents:

```
cordova plugins add cordova-plugin-camera  
cordova plugins add cordova-plugin-network-information  
cordova plugins add cordova-plugin-x-socialsharing  
cordova plugins add cordova-plugin-splashscreen  
cordova plugins add cordova-plugin-statusbar  
cordova plugins add cordova-plugin-android-permissions  
cordova plugins add cordova-plugin-inappbrowser
```

Els plugins locals també es poden instal·lar, tot indicant la ruta on es troba l'arxiu *plugin.xml*. L'únic plugin local instal·lat en aquest projecte és el plugin que integra *TTS* i és perquè s'ha hagut d'adaptar el codi i modificar i afegir funcions per poder adequar-les a les necessitats de l'aplicació.

```
cordova plugins add /Users/Natalia/Dropbox/UOC/_HTML/cordova-plugin-tts
```

## 1.4 Compilació

Si es realitza la compilació per primera vegada del projecte *cordova* en un entorn de desenvolupament net, de ben segur que ens demanarà la instal·lació de *gradle d'Android* abans de poder realitzar-la amb èxit.

La instal·lació de *gradle* es realitza a través del gestor de paquets *brew*, propi de MacOS.

```
brew install gradle
```

En aquest punt el projecte ja es podria compilar si no hi hagués definit el *hook before\_build* que utilitza *gulp*. El següent pas és realitzar la instal·lació de *gulp* i les dependències utilitzades al *hook*.

La instal·lació de *gulp* i les seves dependències es realitza també mitjançant el gestor de paquets *npm*. La versió de *gulp* utilitzada al projecte és la 4.0.1.

```
npm install gulp  
npm install gulp-concat  
npm install gulp-uglify-es  
npm install gulp-streamqueue  
npm install gulp-cssmin
```

Ara ja es pot realitzar la instal·lació del projecte mitjançant les comandes que proporciona *cordova* i indicant la plataforma que es vol compilar.

```
cordova build android
```

Aquesta instrucció generarà l'arxiu *.apk* a la carpeta *app* situada dins de la carpeta de plataforma */platforms/android/app/build/outputs/apk/debug*.



## 2. Instruccions d'instal·lació

Com que l'aplicació *Lazarus* no es publicarà a la Play Store, l'única manera de realitzar la instal·lació és a través de la descarrega de l'arxiu o de passar l'arxiu directament a l'emmagatzematge del dispositiu.

Una bona eina per descarregar arxius *.apk* sense haver de realitzar transferència d'arxius és [Diawi](#), una web en què pot pujar el teu *.apk* i, des del dispositiu, mitjançant la lectura d'un codi QR, realitzar la descàrrega directament al dispositiu per després realitzar la instal·lació.

Per poder instal·lar aplicacions d'origen desconegut, s'ha de configurar el dispositiu de manera que accepti aquest tipus d'instal·lacions i no la bloquegi. Per configurar el dispositiu s'han de seguir una sèrie de passos, aquest passos depenen de la versió d'*Android* que tingui el dispositiu.

- *Android 8 i endavant.* Anar a l'apartat d'*Ajustos*, seleccionar l'opció *Aplicacions*, seleccionar l'aplicació que es tingui per gestionar arxius i marcar la opció *Instalar apps desconocidas*.
- *Android inferior a 8.* Anar a l'apartat d'*Ajustos*, seleccionar l'opció *Seguretat* i marcar la opció *Apps d'origen desconegut*.

Tenint configurat el dispositiu, ja es pot realitzar la instal·lació de l'arxiu *.apk* i executar l'aplicació. Cal tenir alguns punts en compte abans de començar a utilitzar l'aplicació per tal d'assegurar el seu correcte funcionament, aquestes instruccions s'expliquen en l'apartat Instruccions d'ús del capítol següent.

# Capítol 6: Demostració

## 1. Instruccions d'ús

Hi ha algunes distribucions de sistema operatiu pròpies de fabricants (per exemple, Samsung) que implementen el seu propi motor de lectura TTS, no obstant, per a que l'aplicació funcioni de manera correcta s'ha de tenir activat el motor de síntesis de veu de Google ja que és amb l'SDK que s'ha treballat la integració.

Per seleccionar aquest motor de síntesis de veu cal tancar l'aplicació *Lazarus* si es tenia oberta i seguir els passos següents:

- Anar a l'apartat *d'Ajustos*, seleccionar l'opció *Accessibilitat*, *Text per pronunciar o Sortida de text a veu* (depèn de la versió de la distribució) i clicar sobre *Motor preferit* per seleccionar *Motor de síntesis de veu de Google*.

Si no es selecciona aquest motor de síntesi, és possible que no es pugui carregar els idiomes disponibles de l'apartat de configuració i/o que pugui haver problemes amb la funcionalitat lectura en veu alta.

Per començar a utilitzar les funcionalitats de l'aplicació no calen dades d'accés ni registres o inicis de sessió, només obrir ja es pot utilitzar. No obstant, hi ha alguns punts que s'han de tenir en compte:

- *Idioma de lectura per defecte*. Tot i que l'idioma principal de l'aplicació és el català, l'SDK de TTS no el té disponible com a veu, és per això que s'ha decidit que la veu de lectura per defecte sigui el Castellà d'Espanya i així es reflexa quan s'accedeix a l'apartat de configuració per primer cop. No obstant, l'usuari podrà canviar aquest idioma de lectura i seleccionar el que vulgui d'entre els idiomes que es mostrin com a disponibles.
- *Tipus de veu*. Si s'ha seleccionat un tipus de veu però el dispositiu no té disponible aquesta veu per a l'idioma de lectura definit per l'usuari, es realitzarà la lectura en veu alta amb el tipus de veu que hi hagi disponible. És a dir, si es selecciona la veu femenina per a l'idioma Japonès però el dispositiu no té instal·lada aquesta veu, la lectura es realitzarà en la veu en Japonès masculina, que és la que hi ha al dispositiu.
- *Connexió a Internet*. Totes les funcionalitats de l'aplicació necessiten connexió a Internet per al seu correcte funcionament. És per això que si el dispositiu no compta amb connexió a Internet, no es podran fer servir aquestes funcionalitats i es mostrarà un missatge a l'usuari i/o els icones de les funcionalitats es mostraran deshabilitats.

L'única funcionalitat que es podrà realitzar sense Internet és accedir a l'apartat de configuració i ajuda. No obstant, si la lectura en veu alta sobre algun dels elements d'aquest apartat requereix la utilització de l'API de traducció, no serà possible de realitzar aquesta traducció i no es realitzarà la lectura en veu alta.

Hi ha una excepció en què, tot i no haver connexió, es realitzarà la lectura en veu alta i és a l'apartat de configuració, tot i que això només serà possible si ja s'ha realitzat algun ajust sobre les opcions a personalitzar en l'idioma seleccionat. Això és degut a que cada cop que s'edita una opció d'aquest apartat, es realitza una lectura en veu alta de l'element modificat per ajudar a l'usuari a saber què està editant i es guarda per a propers accessos.

Per exemple, si ja s'ha editat el to de veu tenint seleccionat l'Espanyol d'Espanya quan l'usuari tenia connexió, en accedir a l'apartat sense connexió, com que aquest text ja el té guardat l'aplicació, quan canviï el to de veu es llegirà sense problema però si canvia primer l'idioma de lectura i després el to de veu, aleshores no es realitzarà la lectura perquè cal realitzar la petició de traducció a la API i no hi ha Internet.

- L'algoritme actual per determinar si un producte està caducat, només accepta dates que incloguin l'any. Els formats de data que es reconeixen en aquesta versió són:

<i>dd/mm/yyyy</i>	<i>dd/mm/yy</i>	<i>mm/yyyy</i>	<i>mm/yy</i>	<i>mm yyyy</i>
<i>dd-mm-yyyy</i>	<i>dd-mm-yy</i>	<i>mm-yyyy</i>	<i>mm-yy</i>	<i>mmyyyy</i>
<i>dd.mm.yyyy</i>	<i>dd.mm.yy</i>	<i>mm.yyyy</i>	<i>mm.yy</i>	<i>mmyy</i>

Si en un text es detecta més d'una possible data de caducitat, s'indicarà a l'usuari que no és possible determinar la data de caducitat del producte i es mostrarà la llista de les possibles dates trobades per pantalla.

És possible que si el text no es veu del tot bé o no està ben imprès en el producte, no es pugui reconèixer bé i l'API de Google retorni caràcters o un text que no és exactament el que s'indica. També pot confondre alguns números o caràcters separadors, això depèn de la tipografia i de la nitidesa del text.

Tenint en compte aquests punts inicials descrits anteriorment, només cal seleccionar una funcionalitat que es vulgui realitzar i s'obrirà la càmera del dispositiu. Si és el primer cop que s'executa l'aplicació o no s'han acceptat amb anterioritat els permisos d'accés a l'emmagatzematge del dispositiu, es mostrarà un missatge demanant permís per accedir-ne.

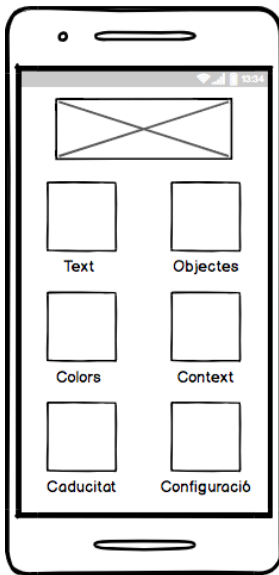
Si no s'accepta aquest permís d'accés, l'aplicació no podrà utilitzar la càmera i no es podrà realitzar cap funcionalitat relacionada amb l'anàlisi d'imatges, en clicar que no es dona permís, l'aplicació tancarà la càmera i tornarà al menú principal. Això també aplica si es treuen manualment els permisos des del menú de configuració de les aplicacions del dispositiu.

Si l'aplicació compta amb els permisos d'accés a emmagatzematge, només cal realitzar una foto i tot seguit es mostrarà el resultat de l'anàlisi en el format adient per a cada funcionalitat.

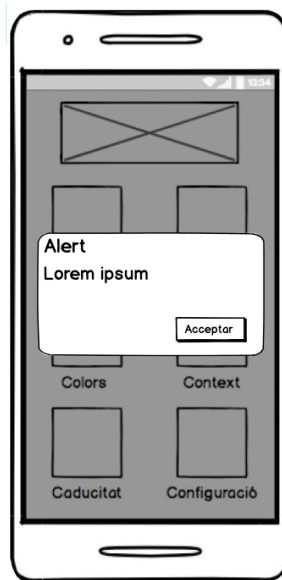
## 2. Prototips

A continuació es mostren els prototips en baixa definició de les pantalles principals de l'aplicació per veure com es distribueix la informació i com l'usuari interactuarà amb cada element de les pantalles.

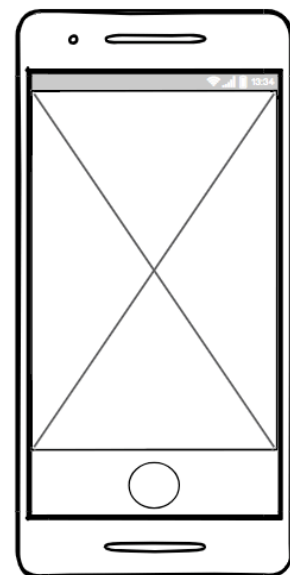
### 2.1 Prototips Lo-Fi



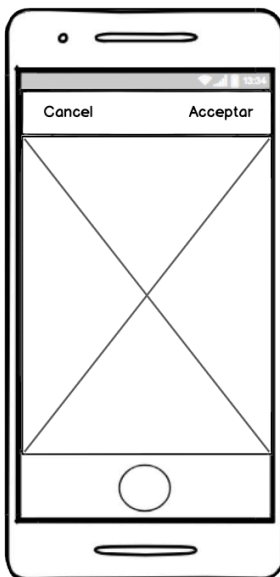
**Figura 47:** Pantalla principal de Lazarus que conté el menú principal per accedir a qualsevol funcionalitat



**Figura 48:** Pantalla principal de Lazarus amb missatge d'avís a l'usuari



**Figura 49:** Pantalla de càmera activa per prendre una foto des de l'aplicació



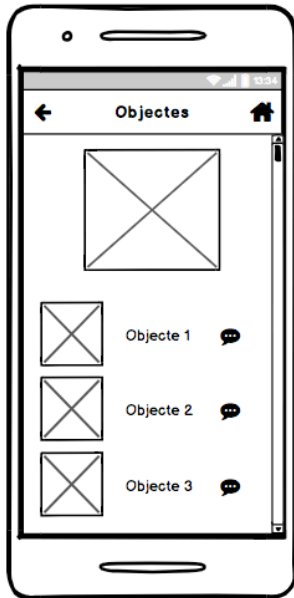
**Figura 50:** Pantalla de càmera activa per seleccionar si s'accepta i s'analiza la imatge presa o es cancel·la



**Figura 51:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de text



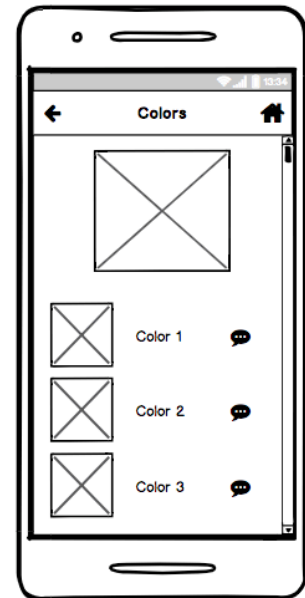
**Figura 52:** Pantalla de resultats d'anàlisi de imatge per funcionalitat reconeixement de text quan no es troba text



**Figura 53:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement d'objectes



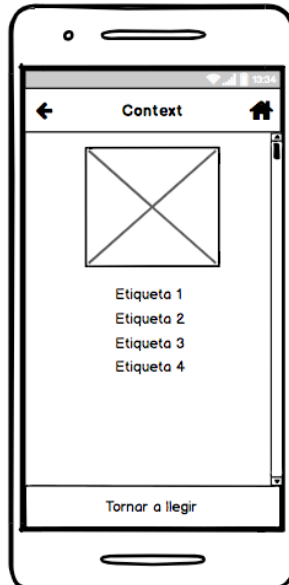
**Figura 54:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement d'objectes quan no es troben objectes



**Figura 55:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors



**Figura 56:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors quan no es troba cap color



**Figura 57:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context



**Figura 58:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context quan no es troben paraules per definir-la



**Figura 59:** Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat per a producte no caducat



**Figura 60:** Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat per a producte caducat



**Figura 61:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de caducitat quan no es pot determinar la data del producte



**Figura 62:** Pantalla resultats d'anàlisi de la imatge per funcionalitat caducitat quan el producte caduca avui



**Figura 63:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de imatge per funcionalitat caducitat quan no es troba una data

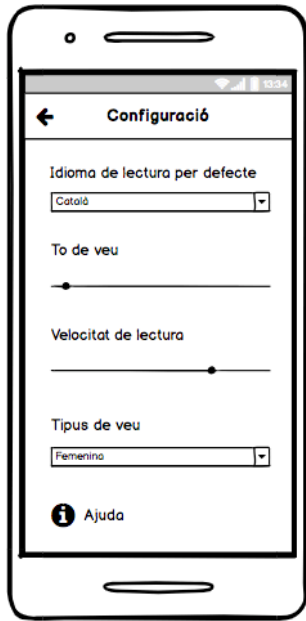


Figura 64: Pantalla de configuració de Lazarus que conté les opcions que l'usuari pot personalitzar

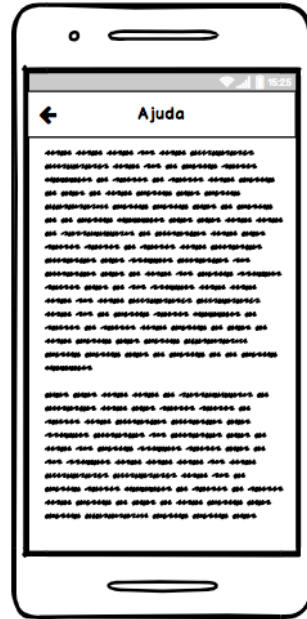


Figura 65: Pantalla d'ajuda de Lazarus

## 2.2 Prototips Hi-Fi

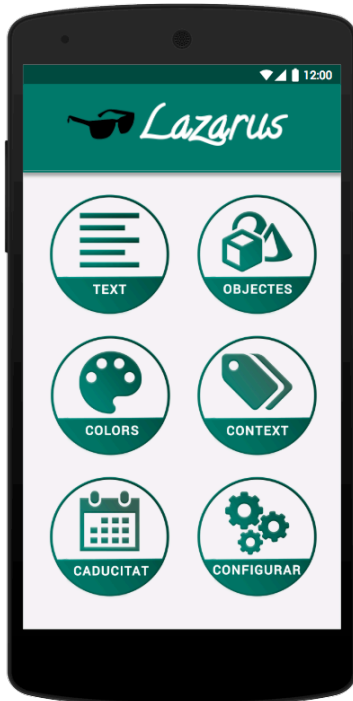


Figura 66: Pantalla principal de Lazarus que conté el menú principal per accedir a qualsevol funcionalitat

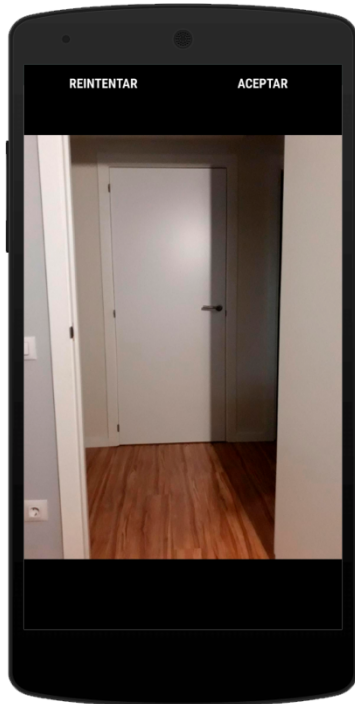


Figura 67: Pantalla principal de Lazarus amb missatge d'avís a l'usuari

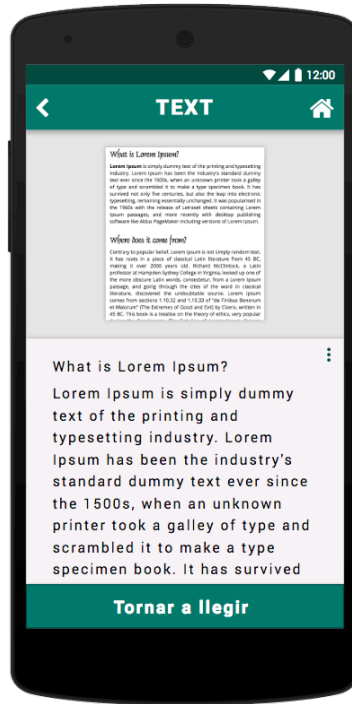


Figura 68: Pantalla de càmera activa per prendre una foto des de l'aplicació





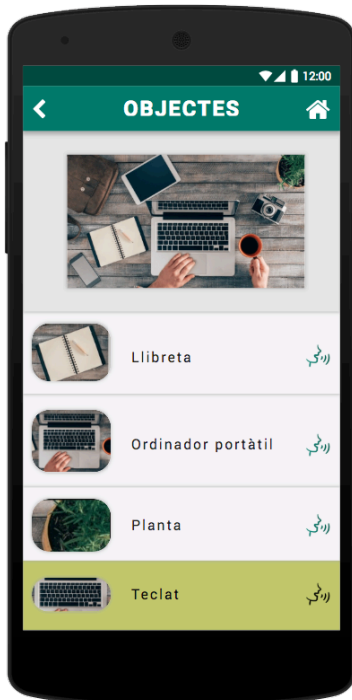
**Figura 69:** Pantalla de càmera activa per seleccionar si s'accepta i s'analiza la imatge presa o es cancel·la



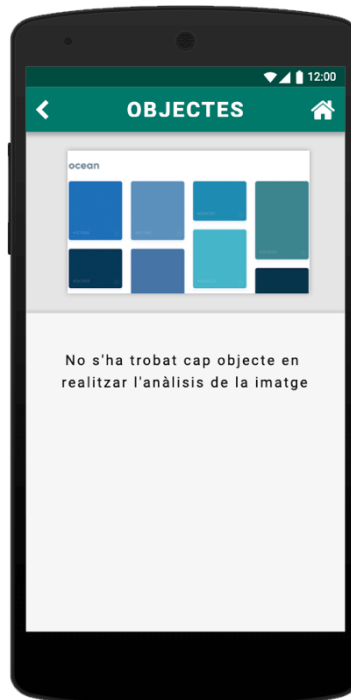
**Figura 70:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de text



**Figura 71:** Pantalla resultats d'anàlisi de imatge per funcionalitat reconeixement de text quan no es troba text



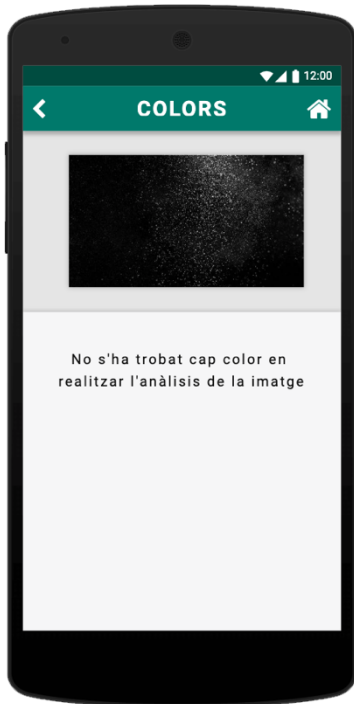
**Figura 72:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement d'objectes



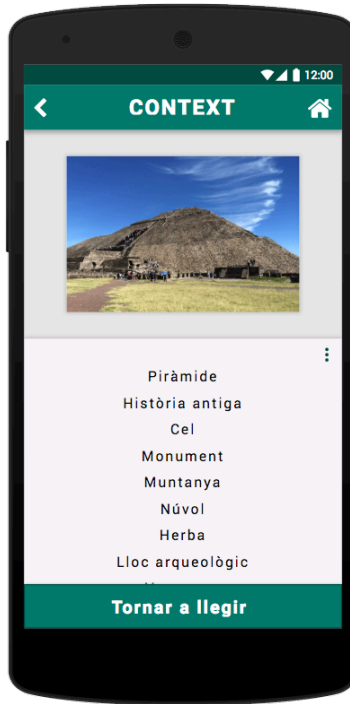
**Figura 73:** Pantalla resultats d'anàlisi de imatge per funcionalitat reconeixement objectes si no es troben



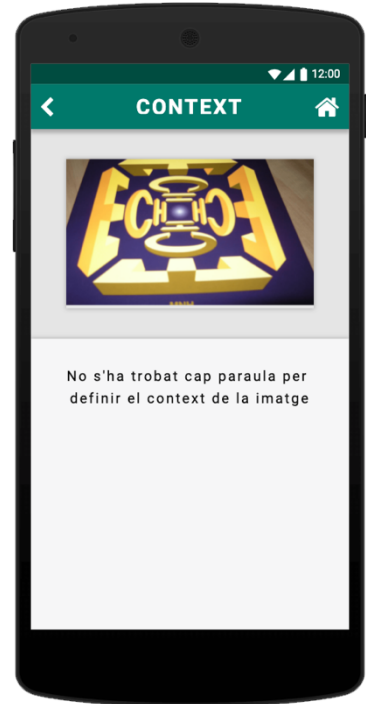
**Figura 74:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors



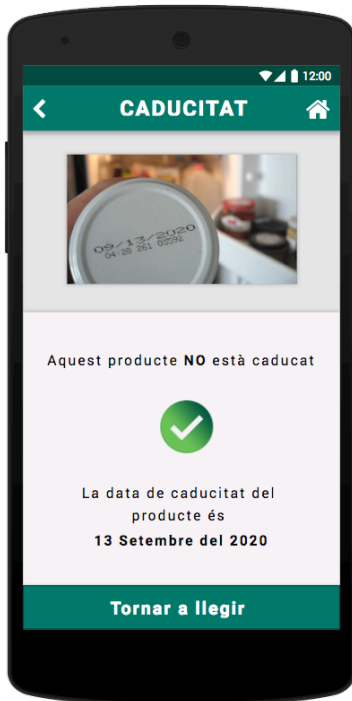
**Figura 75:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de colors quan no es troba cap color



**Figura 76:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context



**Figura 77:** Pantalla de resultats de l'anàlisi de la imatge per a la funcionalitat de reconeixement de context quan no es troben paraules per definir-la



**Figura 78:** Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat per a producte no caducat



**Figura 79:** Pantalla resultats de l'anàlisi de imatge per funcionalitat de caducitat per producte caducat



**Figura 80:** Pantalla resultats d'anàlisi imatge funcionalitat caducitat quan no es pot determinar data producte



Figura 81: Pantalla resultats d'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat quan producte caduca avui

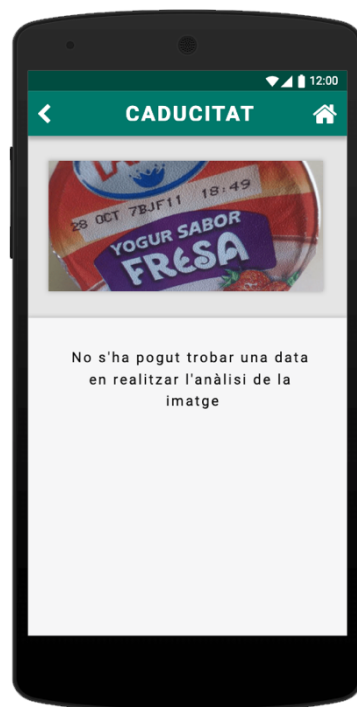


Figura 82: Pantalla resultats de l'anàlisi de la imatge per funcionalitat de caducitat quan no es troba una data



Figura 83: Pantalla de configuració de Lazarus que conté les opcions que l'usuari pot personalitzar

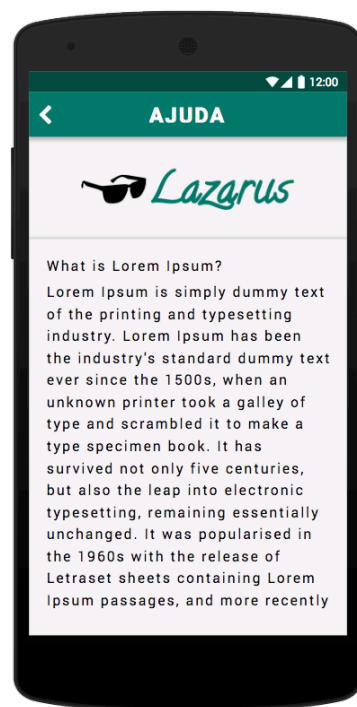


Figura 84: Pantalla d'ajuda de Lazarus

### 3. Proves de l'aplicació

Durant la fase de proves de l'aplicació, no s'ha pogut comptar amb la participació de diversos perfils d'usuaris que poguessin provar l'aplicació. Per aquest motiu, s'han realitzat una sèrie de test sobre l'aplicació orientats a validar la integració amb les API de Google a l'hora de realitzar l'anàlisi d'una imatge i l'eficàcia del tractament de les dades.

Es vol analitzar les condicions més òptimes per analitzar una imatge mitjançant la prova de cada funcionalitat de manera individual. És a dir, es vol determinar en quines ocasions els resultats obtinguts són millors i en quines pot ser que els resultats no siguin del tot fiables.

#### Reconeixement de text

##### Test 1 – Text negre sobre fons blanc en revista de viatges

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una revista de viatges que conté els textos en lletra fosca sobre fons clar. La imatge utilitzada conté lletres majúscules i minúscules i en prendre-la, el dispositiu mòbil va fer una mica d'ombra sobre una part del text.

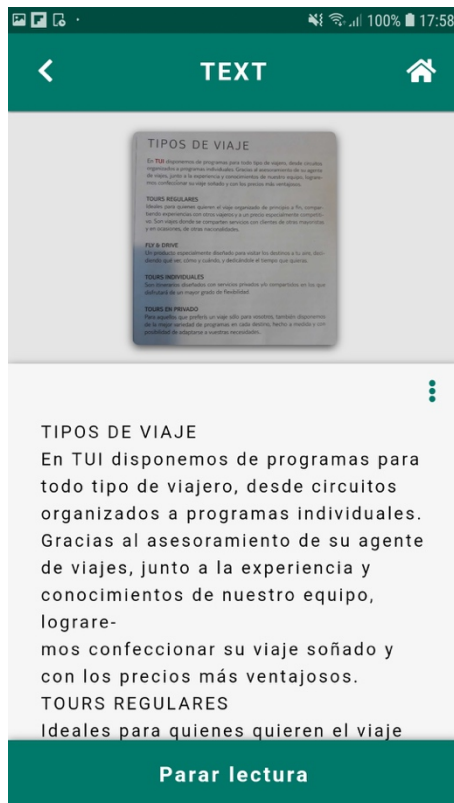


Figura 85: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una revista de viatges

El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un text molt ben identificat, mantenint les majúscules i minúscules adjacents.

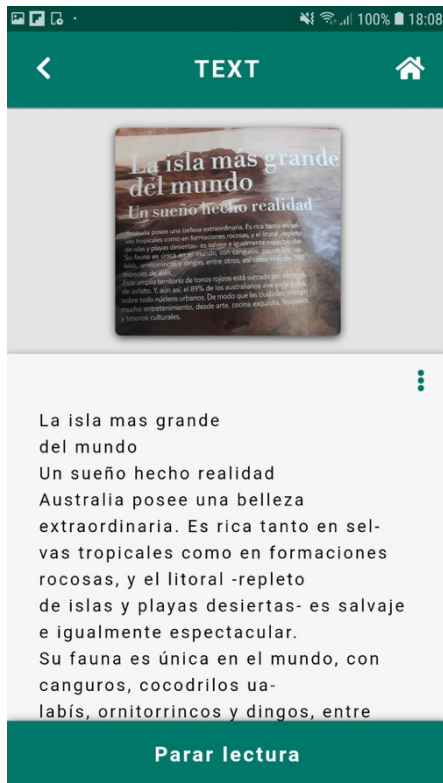
No ha calgut realitzar una traducció perquè el text de la imatge estava en Espanyol d'Espanya, al igual que l'idioma seleccionat per a la lectura.

Es pot observar en el resultat que la imatge separava amb un guió les síl·labes de les paraules quan aquestes no cabien en una línia, això fa que la lectura en veu alta no sigui del tot fluida ja que tant l'API per al reconeixement de text com TTS ho prenen com a dues paraules.

Un altre punt a tenir en compte en la lectura és que pren cada línia com una de nova i això fa que es pari en la lectura de cada línia del text resultant.

### Test 2 – Text blanc sobre imatge de fons en revista de viatges

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una revista de viatges que conté els textos en lletra blanca sobre una imatge de fons. La imatge utilitzada conté lletres minúscules està una mica torta. En prendre-la, el dispositiu mòbil va captar el reflex de la llum sobre ella.



**Figura 86:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una revista de viatges

El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un text molt ben identificat i que el reflex de la llum no ha afectat al reconeixement de text.

No ha calgut realitzar una traducció perquè el text de la imatge estava en Espanyol d'Espanya, al igual que l'idioma seleccionat per a la lectura.

Es pot observar en el resultat que la imatge separava amb un guió les síl·labes de les paraules quan aquestes no cabien en una línia, això fa que la lectura en veu alta no sigui del tot fluida ja que tant l'API per al reconeixement de text com TTS ho prenen com a dues paraules.

Un altre punt a tenir en compte en la lectura és que pren cada línia com una de nova i això fa que es pari en la lectura de cada línia del text resultant.

### Test 3 – Text blanc sobre fons fosc en contraportada de llibre

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la contraportada d'un llibre que té els textos en lletra blanca sobre un color fosc. La imatge utilitzada té el text en català i conté lletres minúscules i cites i està una mica torta. En prendre-la, el dispositiu mòbil va captar el reflex de la llum sobre ella.

El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un text molt ben identificat i que el reflex de la llum no ha afectat al reconeixement de text.

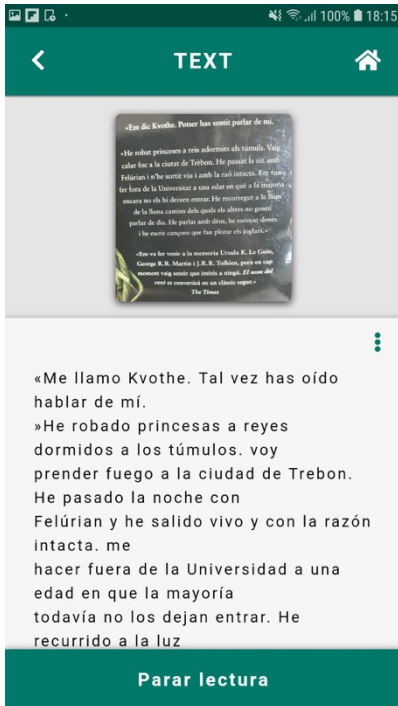


Figura 87: Pantalla de resultat per a la imatge presa a la contraportada d'un llibre

Com que el text original estava en català, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya. En realitzar aquesta traducció ha mantingut el format de les cites que hi havia a la imatge.

Es pot observar en el resultat que l'API de reconeixement de text pren cada línia com una de nova i afegeix un caràcter \n que fa es pari en realitzar la lectura de cada línia del text resultant i que, en ocasions, el text que s'escriu com a resultat no tingui exactament el mateix format, com és el cas del tancament de la cita d'aquesta imatge analitzada.

#### Test 4 – Text negre sobre fons blanc en un llibre tècnic

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto al contingut d'un llibre tècnic que té els textos en lletra negra sobre un fons blanc. La imatge utilitzada té el text en anglès i conté minúscules i vocabulari tècnic. En prendre-la, el dispositiu mòbil va captar l'ombra d'un cables.

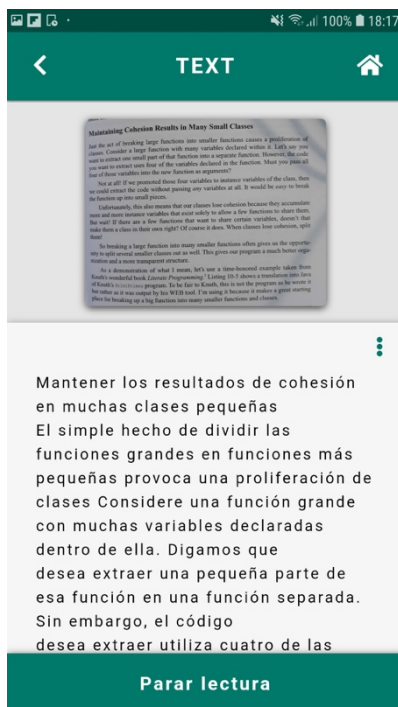


Figura 88: Pantalla de resultat per a la imatge presa al contingut d'un llibre tècnic

El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un text molt ben identificat i que les ombres captades no han afectat al reconeixement de text.

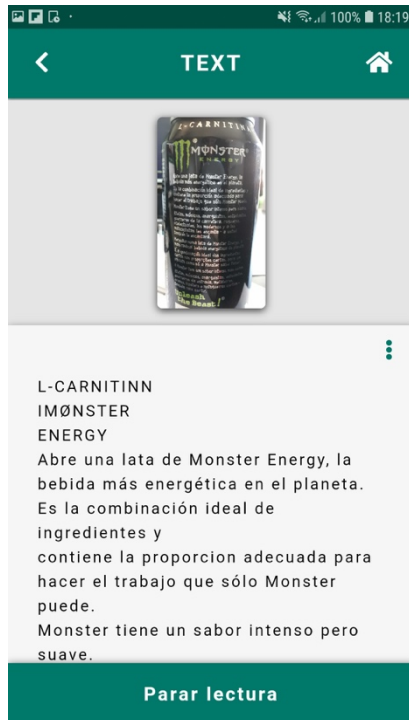
Com que el text original estava en anglès, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya. Aquesta traducció no ha canviat el context del text i s'entén de manera adequada.

L'API de reconeixement de text pren cada línia com una de nova i afegeix un caràcter \n que fa es pari en realitzar la lectura de cada línia del text.



### Test 5 – Text blanc sobre fons negre en una llauna de beguda energètica

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la llauna d'una beguda energètica que té els textos en lletra blanca sobre un fons negre brillant. La imatge utilitzada té el text en castellà i en portuguès i està en lletres minúscules i en una tipografia amb lletres arrodonides. En prendre-la, el dispositiu mòbil va captar reflexes sobre la superfície brillant de la llauna.



El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un text ben identificat i que la superfície brillant no ha afectat al reconeixement de text.

No s'ha realitzat una traducció perquè l'API de detecció de text ha determinat que el text de la imatge estava en Espanyol d'Espanya, al igual que l'idioma seleccionat per a la lectura, tot i haver també part del text en portuguès. La part del text que estava en portuguès, s'ha mantingut en aquest idioma al mostrar el resultat.

Com a totes les proves anteriors, l'API de detecció de text pren cada línia que troba a la imatge com una de nova i això fa que es pari en la lectura de cada línia del text resultant.

Figura 89: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una llauna

D'altra banda, s'ha realitzat una altra foto a la mateixa llauna però en aquesta ocasió s'ha retallat per a que només aparegui el text en portuguès.

En aquesta ocasió si que s'ha realitzat la traducció de portuguès a Espanyol d'Espanya, que és l'idioma de lectura definit a l'aplicació.

Es pot veure al resultat que la traducció no ha estat del tot correcta i costa una mica d'entendre el significat del text que s'ha trobat a la imatge.

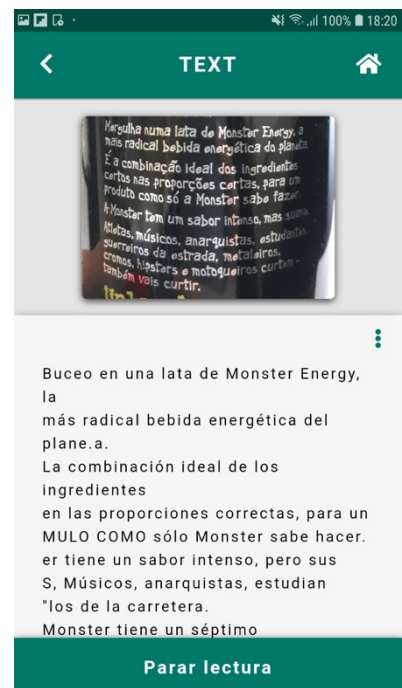
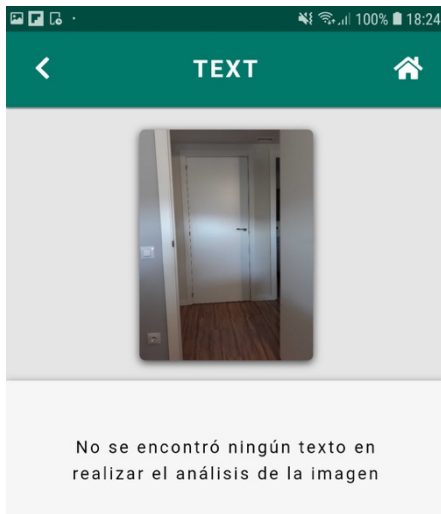


Figura 90: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una llauna

### Test 6 – Imatge que no conté text



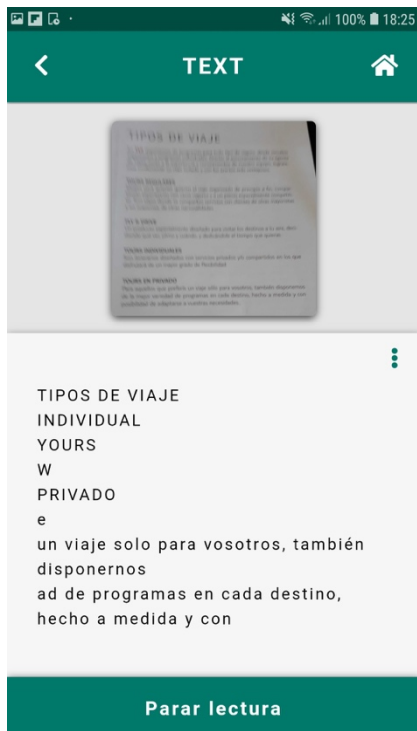
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una porta. La imatge utilitzada no conté text.

El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un missatge que indica que no s'ha trobat cap text a la imatge. Aquest missatge s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

**Figura 91:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una porta

### Test 7 – Text negre sobre fons blanc en revista de viatges (Imatge borrosa)

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una revista de viatges que conté els textos en lletra fosca sobre fons clar. La imatge utilitzada conté lletres majúscules i minúscules i en prendre-la, el dispositiu mòbil va capturar-la molt borrosa i inclús fent-la il·legible en la seva major part.



El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge són paraules inconnexes que s'han pogut identificar, això sí, mantenint les majúscules i minúscules adjacents.

No ha calgut realitzar una traducció perquè el text de la imatge estava en Espanyol d'Espanya, al igual que l'idioma seleccionat per a la lectura.

Es pot observar en el resultat que el text no té cap sentit i que no és possible obtenir un resultat sobre una imatge que ni tan sols l'ull humà pot reconèixer.

No obstant, algunes de les paraules que es reconeixen amb l'API no són fàcilment identificables per una persona a la imatge tal qual s'ha realitzat.

**Figura 92:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una revista de viatges



### Test 8 – Text blau sobre fons blanc en una pantalla d'ordinador

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la pantalla d'un ordinador sobre la web de la UOC i té els textos en lletra blava sobre un fons blanc. La imatge utilitzada té el text en català i està en lletres minúscules, també conté paraules en negreta. En prendre-la, el dispositiu mòbil va captar algunes formes estranyes degut a la realització de la foto sobre una pantalla.

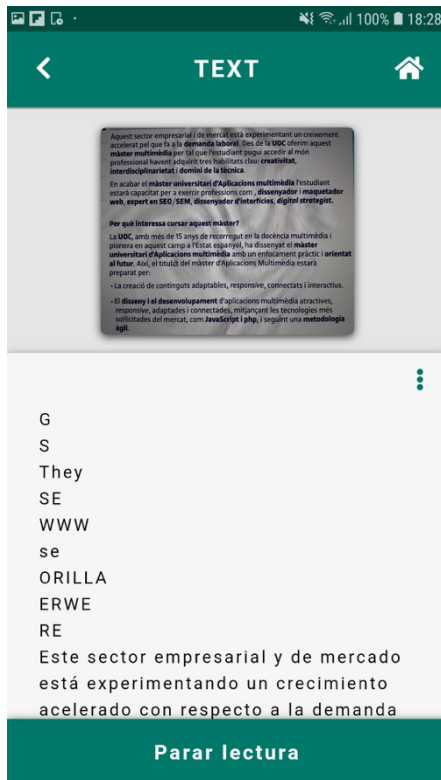


Figura 93: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una pantalla d'ordinador

El resultat obtingut de l'anàlisi d'aquesta imatge és un text amb caràcters i paraules estranyes i sense sentit. És cert que quan detecta la part de text si que s'aconsegueix un resultat adient però en general, al haver també aquestes paraules i lletres sense sentit, fan que el resultat no sigui correcte. Sembla que les ones i formes estranyes capturades de la pantalla estan afectant al reconeixement de text.

Com que el text original estava en català, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

Com a totes les proves anteriors, l'API de detecció de text pren cada línia que troba a la imatge com una de nova i això fa que es pari en la lectura de cada línia del text resultant.

### Test 9 – Text escrit a mà amb bolígraf blau sobre una llibreta quadriculada

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto al text de la prova del Test1 però en aquesta ocasió ha estat escrit a mà amb bolígraf blau sobre un fons quadriculat. La imatge utilitzada conté el text en lletres majúscules i minúscules.

S'ha realitzat la prova analitzant aquesta escriptura del text amb la cal·ligrafia de dues persones totalment diferents però en les mateixes condicions, color de bolígraf, llibreta i text.

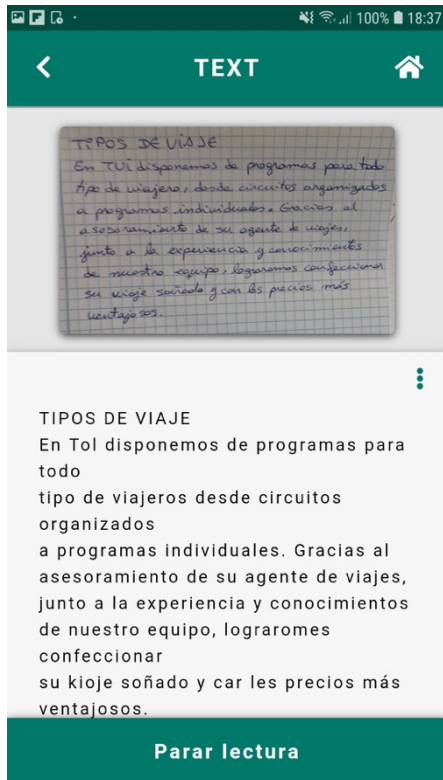


Figura 94: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un text escrit a mà (Persona 1)

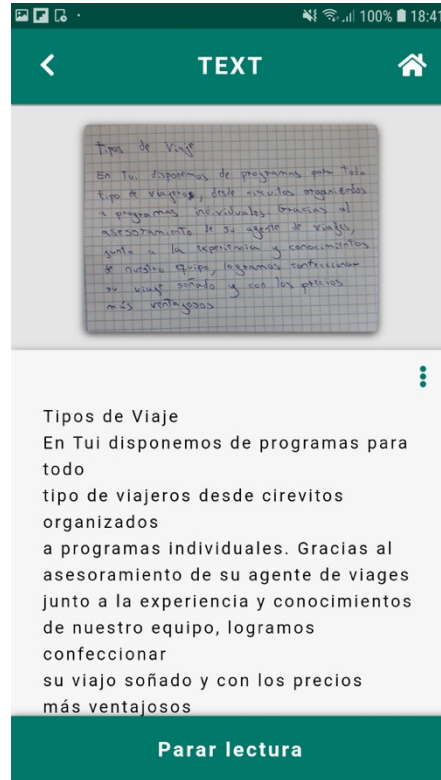


Figura 95: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un text escrit a mà (Persona 2)

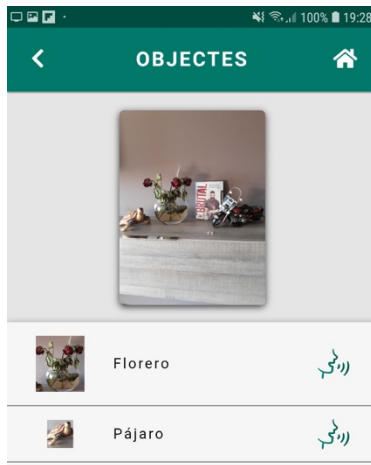
En el resultat es pot observar que la detecció d'ambdós textos és molt similar i coincideix força amb el resultat obtingut al *Test 1*, amb la imatge presa directament des del catàleg de viatges. La detecció sobre el text escrit a mà, conté alguns errors al confondre diverses lletres però en el context s'entén perfectament el que explica el text.

No ha calgut realitzar una traducció perquè el text de la imatge estava en Espanyol d'Espanya, al igual que l'idioma seleccionat per a la lectura.

Com a totes les proves anteriors, l'API de detecció de text pren cada línia que troba a la imatge com una de nova i això fa que es pari en la lectura de cada línia del text resultant.

## Reconeixement d'objectes

### Test 1 – Diversos objectes en un moble



**Figura 96:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a diversos objectes a un moble

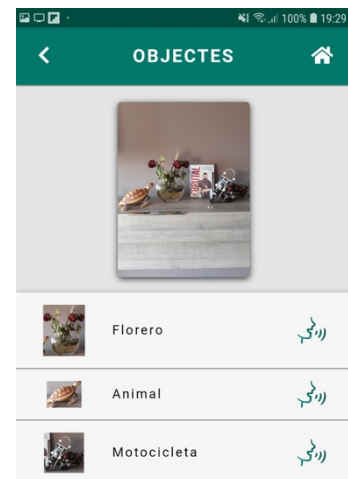
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a diversos objectes sobre un moble. La imatge utilitzada conté una figura decorativa d'una tortuga, un gerro amb roses vermelles, un llibre de receptes, unes arracades i una figura decorativa d'una moto.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar objectes, l'únic element que identifica correctament és el gerro. També identifica la tortuga però diu que es tracta d'un ocell.

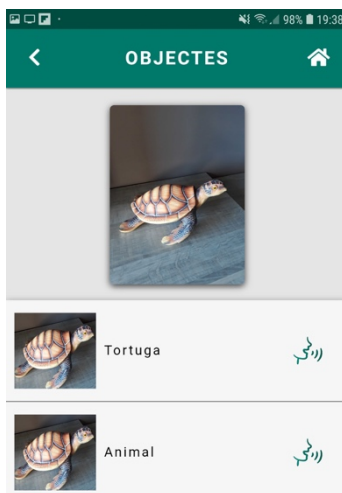
Com que el nom dels objectes s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

La segona prova sobre el mateix conjunt d'objectes s'ha realitzat movent la figura de la tortuga i posant-la de costat enlloc de ficar-la de front i s'ha pres la imatge des d'un angle més recte vers la posició dels objectes al moble.

En aquest cas, a més dels objectes anteriors, s'ha detectat també la figura de la moto. Pel que fa a la tortuga, enlloc de detectar-la com a ocell, s'ha identificat com a animal. Sembla que ha millorat la identificació dels objectes amb els canvis realitzats.



**Figura 97:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a diversos objectes a un moble



**Figura 98:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a la figura d'una tortuga

Per últim, s'ha realitzat una foto únicament a la figura de la tortuga per veure si s'obtenia una identificació més a detall i el resultat que s'ha obtingut és que, a més d'identificar de nou la tortuga com a animal, en primer lloc, aquest cop sí que s'ha identificat com a tortuga.

### Test 2 – Paisatge



Figura 99: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un paisatge

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un paisatge des d'una alçada de 12 pisos. La imatge utilitzada conté molts elements com cases, arbres, passos de vianants... inclús es pot observar el reflex d'una grua ja que en el moment de realitzar la foto, el vidre ha reflectit amb un altre vidre proper.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar objectes, es mostra un missatge que indica que no s'ha pogut identificar cap objecte. Aquest missatge s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

### Test 3 – Diversos ninots sobre una impressora

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a diversos ninots sobre una impressora. La imatge utilitzada conté ninots d'Android, Bola de Drac i de personatges de pel·lícules de Marvel i Disney.

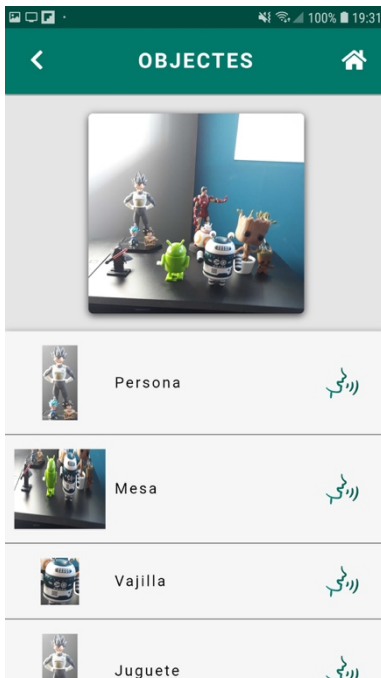


Figura 100: Pantalla de resultat per a la imatge presa a uns ninots

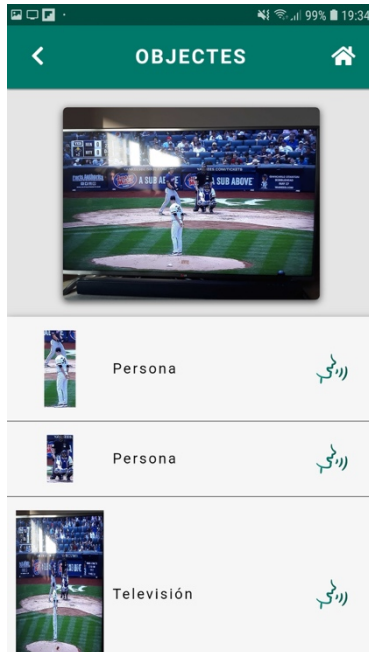
En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar objectes, identifica elements com una taula, joguina o una persona que en certa manera són acceptables i/o comprensibles.

No obstant, també identifica un dels robots d'Android com a vaixella i és una mica desconcertant.

Com que el nom dels objectes s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

#### Test 4 – Televisió amb un partit de beisbol

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una televisió mentre s'estava visualitzant un partit de beisbol. La imatge utilitzada conté diverses persones i en realitzar-la s'ha capturat el reflex d'una finestra propera.



En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar objectes, identifica algun dels jugadors com a persones i també identifica la televisió, fet insòlit ja que com que no s'ha capturat la imatge en angle recte, és una mica complicat saber que es tracta d'aquest element

Com que el nom dels objectes s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

**Figura 101:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una televisió

#### Test 5 – Diversos instruments musicals

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un conjunt d'instruments musicals. La imatge utilitzada conté dues guitarres, una elèctrica i una clàssica, un ukelele i un teclat elèctric.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar objectes, identifica les guitarres com a instruments musicals a més d'identificar-les com a guitarres, on també inclou l'ukelele. No obstant, no és capaç de determinar el tipus de guitarra. Pel que fa al teclat, només l'identifica com a instrument musical però no en sap dir el tipus d'instrument.

Com que el nom dels objectes s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

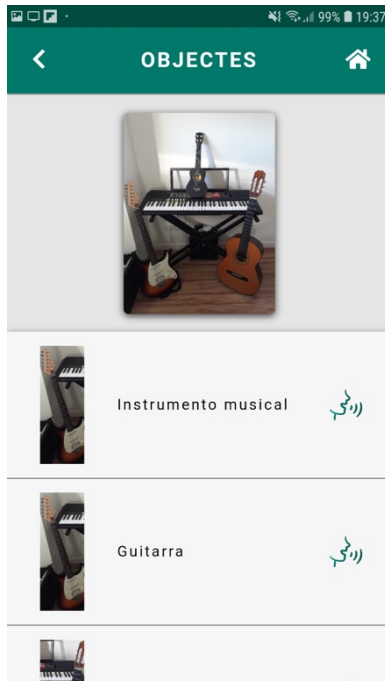


Figura 102: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un conjunt d'instruments musicals

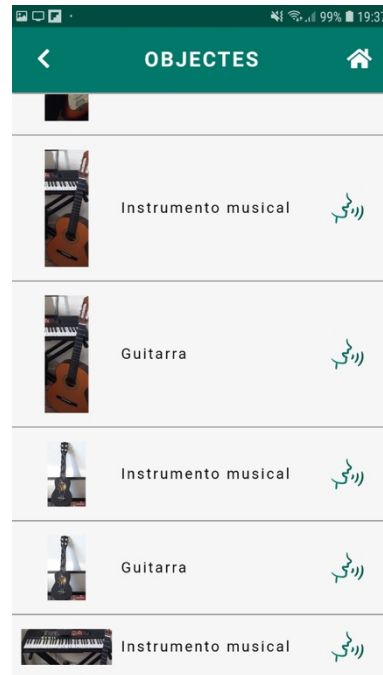


Figura 103: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un conjunt d'instruments musicals

## Reconeixement de colors

### Test 1 – Diverses llaunes de beguda

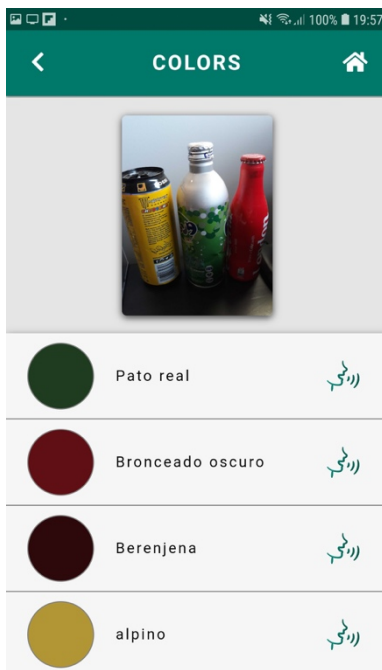


Figura 104: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un conjunt de llaunes

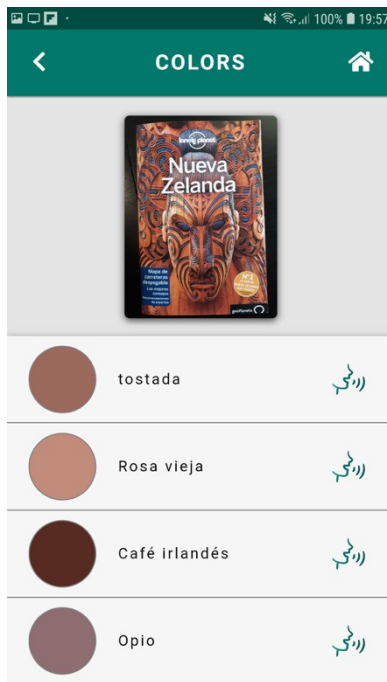
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a diverses llaunes de beguda. La imatge utilitzada conté colors cridaners com el groc, el verd o el vermell.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, els colors no semblen coincidir gaire amb els colors que una persona pot identificar com a colors predominants a la imatge. No obstant, és cert que en el cas d'aquesta imatge la llum no afavoreix a les tonalitats reals.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convincents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.



### Test 2 – Guia de viatges



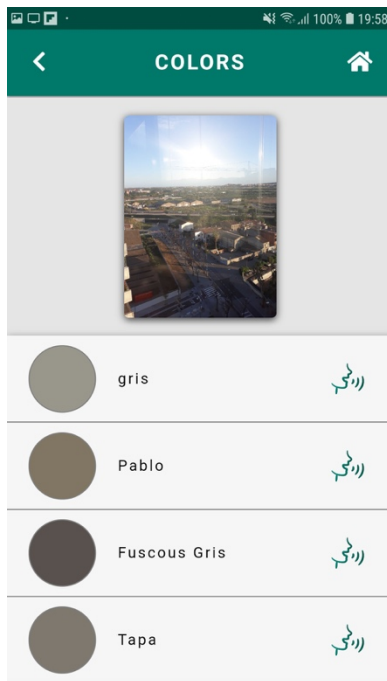
**Figura 105:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una guia de viatges

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una guia de viatges. La imatge utilitzada conté colors en tonalitats marrons.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, s'ajusten molt als colors que es poden identificar a la imatge.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convincents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

### Test 3 – Paisatge



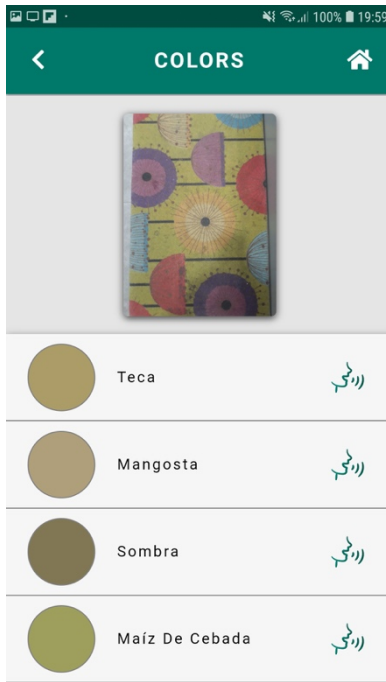
**Figura 106:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a un paisatge

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un paisatge. La imatge utilitzada conté colors en tonalitats verds, blaus, grisos i marrons.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, es considera que es mostren massa tonalitats d'un color que apareix i pot arribar a confondre.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convincents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

### Test 4 – Catifa acolorida



Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una catifa de coloraines. La imatge utilitzada conté colors en tonalitats verds, liles, grocs, blaus i vermells.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, es considera que es mostren massa tonalitats del color predominants i pot arribar a confondre.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convincents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

Figura 107: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una catifa acolorida

### Test 5 – Consola Nintendo Switch

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una consola Nintendo Switch. La imatge utilitzada conté colors negres, blaus i vermells.

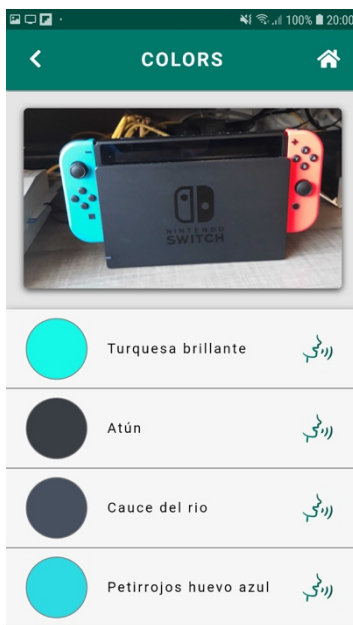


Figura 109: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una consola

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, es considera que s'identifiquen els colors de manera adequada tenint en compte que la llum de la imatge no és la més adient.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convincents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè

l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

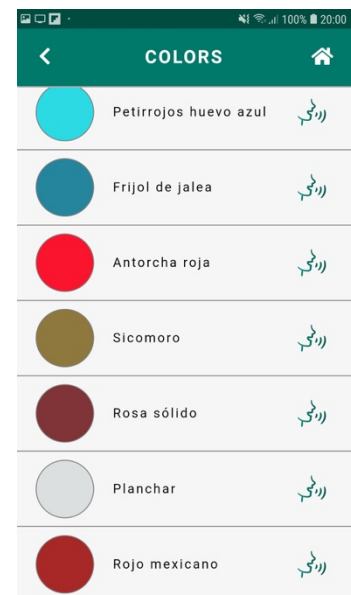
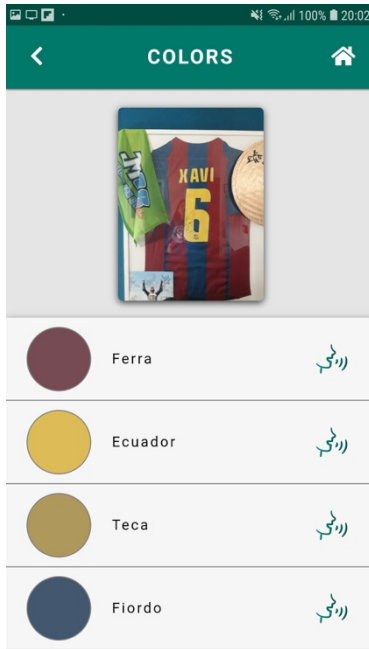


Figura 108: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una consola



### Test 6 – Samarreta del Barça i bandera verda

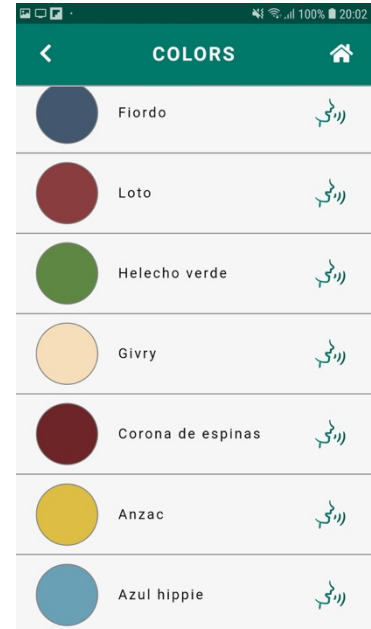
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una samarreta del Barça i a una bandera verda. La imatge utilitzada conté colors blaus, vermells, grocs i verds.



**Figura 110:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una samarreta i una bandera

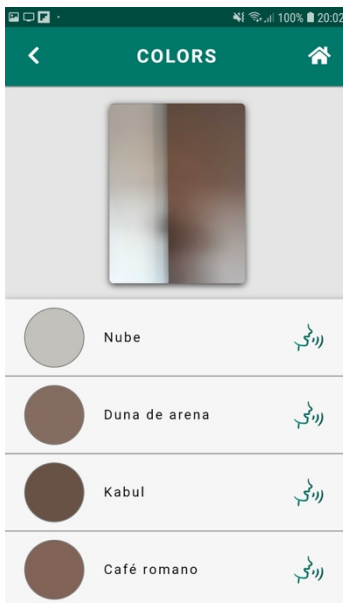
En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, es considera que s'identifiquen els colors de manera adequada tenint en compte que s'ha capturat el reflex de la persona que pren la foto degut a la llum.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convinents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.



**Figura 111:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una samarreta i una bandera

### Test 7 – Dues parets de diferents colors



**Figura 112:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a dues parets

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a dues parets, concretament una paret i una columna de diferents colors. La imatge utilitzada conté colors en tonalitats marrons i beige.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar colors, es mostren els colors que es creuen més predominants. En aquest cas, s'ajusten molt als colors que es poden identificar a la imatge.

Per a la obtenció del nom dels colors mitjançant l'API, sembla que els noms no són gaire convinents. Com que el nom dels colors s'obté en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

## Reconeixement de context

### Test 1 – Televisió amb un partit de beisbol

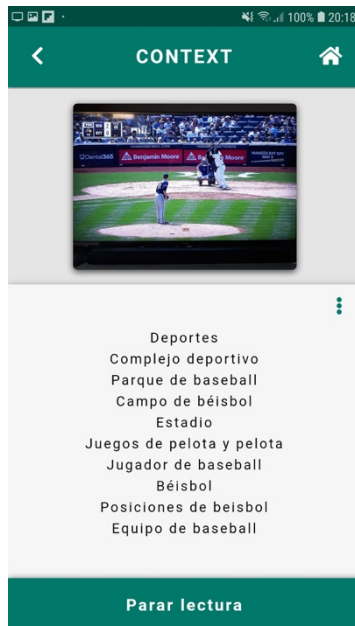


Figura 113: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un partit de beisbol

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una televisió mentre s'estava visualitzant un partit de beisbol.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar les etiquetes que defineixen el context, es mostren una sèrie d'etiquetes per definir la imatge que són molt adients i corresponen perfectament amb la imatge.

Com que les etiquetes s'obtenen en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

### Test 2 – Parquet

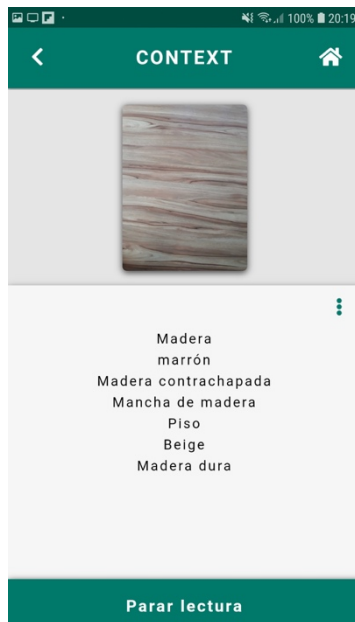


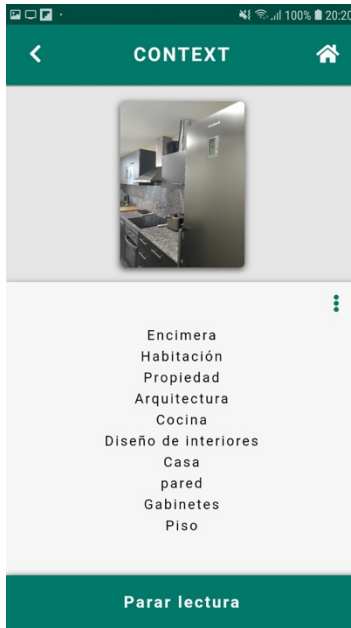
Figura 114: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un terra de parquet

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un terra de parquet.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar les etiquetes que defineixen el context, es mostren una sèrie d'etiquetes per definir la imatge que són molt adients i corresponen perfectament amb la imatge.

Com que les etiquetes s'obtenen en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

### Test 3 – Cuina



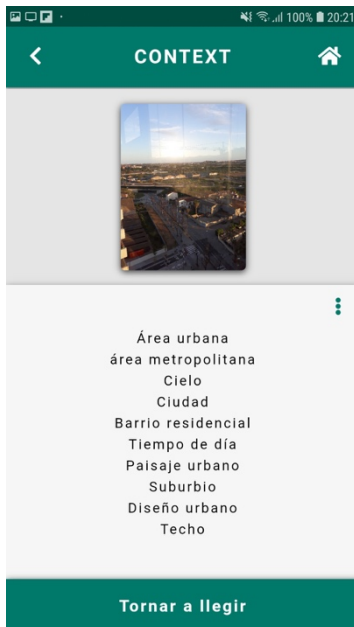
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una cuina on s'inclouen mobles de cuina i electrodomèstics.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar les etiquetes que defineixen el context, es mostren una sèrie d'etiquetes per definir la imatge que són molt adients i corresponen perfectament amb la imatge.

Com que les etiquetes s'obtenen en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

**Figura 115:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una cuina

### Test 4 – Paisatge



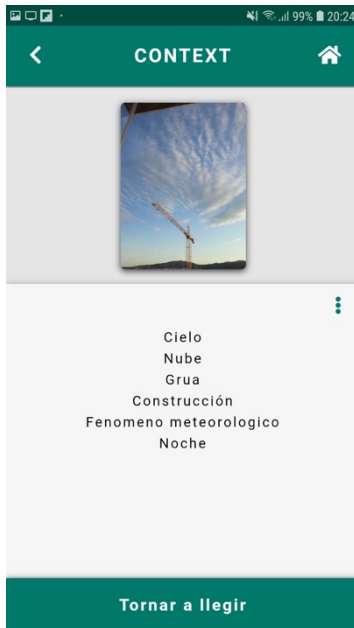
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un paisatge. En el moment de prendre la imatge es va capturar el reflex d'una grua ja que en el moment de realitzar la foto, el vidre va reflectir amb un altre vidre proper.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar les etiquetes que defineixen el context, es mostren una sèrie d'etiquetes per definir la imatge que són molt adients i corresponen perfectament amb la imatge.

Com que les etiquetes s'obtenen en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

**Figura 116:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a un paisatge

## Test 5 – Cel i grua



Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto al cel i a una grua.

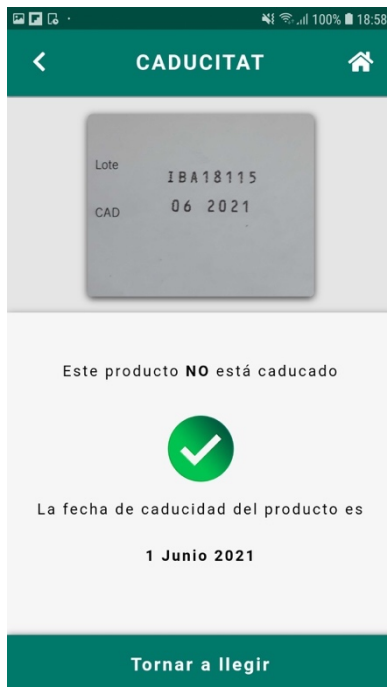
En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar les etiquetes que defineixen el context, es mostren una sèrie d'etiquetes per definir la imatge que són molt adients i corresponen perfectament amb la imatge.

Com que les etiquetes s'obtenen en anglès des de l'API, ha calgut realitzar una traducció perquè l'idioma seleccionat per a la lectura era l'Espanyol d'Espanya.

**Figura 117:** Pantalla de resultat per a la imatge presa al cel i una grua

## Data de caducitat

### Test 1 – Capsa de medicament (Ibuprofeno)



**Figura 118:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa d'Ibuprofeno

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsa d'un medicament anomenat Ibuprofeno. La data de la capsa està escrita en lletra negra sobre fons blanc i separa el mes i l'any de caducitat amb un espai, seguint el format *mm yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte no està caducat. Com que la data analitzada no té dia indicat, es pren el primer dia del mes.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.

## Test 2 – Capsa de medicament (Dolocatil)



**Figura 119:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa de Dolocatil

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsa d'un medicament anomenat Dolocatil. La data de la capsa està escrita en relleu sobre fons blanc, cosa que dificulta la lectura, i separa el mes i l'any de caducitat amb un espai, seguint el format *mm yyyy*.

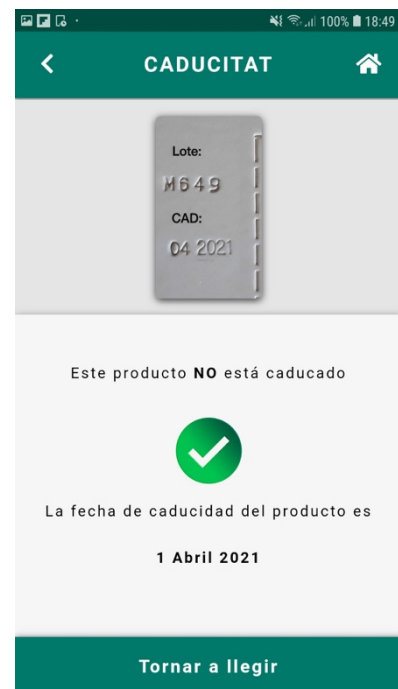
En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que no s'ha pogut trobar una data al text. Això és degut a que l'API ha reconegut només el text en negre de la capsa, no el relleu, segurament perquè el contrast amb el fons és força inferior a la resta de text.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

S'ha realitzat una segona prova amb aquesta mateixa capsa de medicament, però en aquesta ocasió, només capturant el text on apareix la data de caducitat del producte.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte no està caducat. Com que la data analitzada no té dia indicat, es pren el primer dia del mes.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.



**Figura 120:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa de Dolocatil

### Test 3 – Capsa de medicament (Amoxicilina)

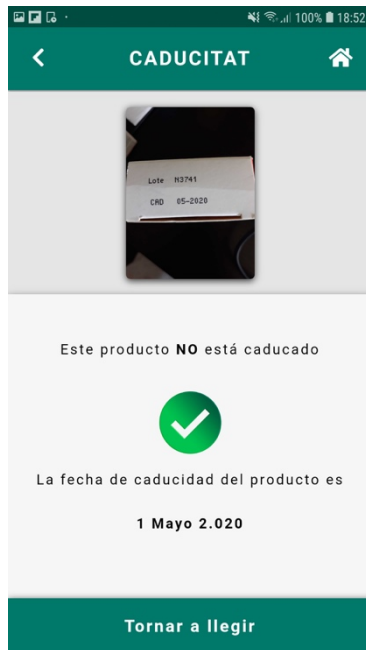


Figura 121: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa d'Amoxicilina

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsa d'un medicament anomenat Amoxicilina. La data de la capsa està escrita en lletra negra sobre fons blanc i separa el mes i l'any de caducitat amb un guió, seguint el format *mm-yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte no està caducat. Com que la data analitzada no té dia indicat, es pren el primer dia del mes.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API ha modificat el format de l'any i s'ha afegit un punt indicant els milers.

### Test 4 – Capsa de medicament (Diclofenaco)



Figura 122: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa de Diclofenaco

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsa d'un medicament anomenat Diclofenaco. La data de la capsa està escrita en lletra gris sobre fons blanc i separa el mes i l'any de caducitat amb una barra, seguint el format *mm/yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte està caducat. Com que la data analitzada no té dia indicat, es pren el primer dia del mes.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.

### Test 5 – Capsa de medicament (Gaviscon)



Figura 123: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa de Gaviscon

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsa d'un medicament anomenat Gaviscon. La data de la capsa està escrita en lletra negra sobre fons blanc i separa el mes i l'any de caducitat amb una barra, seguint el format *mm/yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte està caducat. Com que la data analitzada no té dia indicat, es pren el primer dia del mes.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.

### Test 6 – Capsa de medicament (Suero fisiológico)

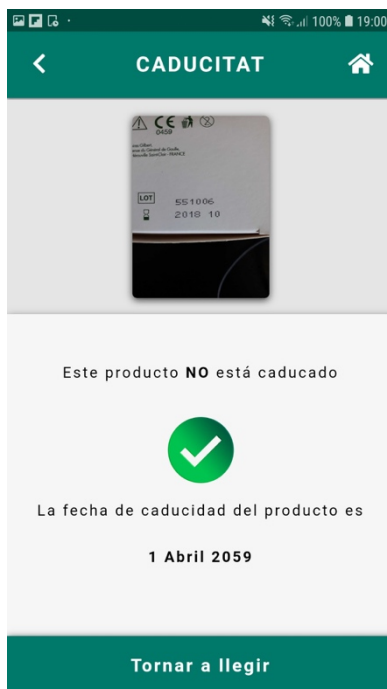


Figura 124: Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsa de Suero fisiológico

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsa d'un medicament que conté gotes de sèrum fisiològic. La data de la capsa està escrita amb puntets de color negre sobre fons blanc i separa el mes i l'any de caducitat amb un espai, seguint el format *yyyy mm*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que el producte no està caducat. Això és degut a que l'API ha reconegut més text a la imatge entre el que hi figura un número (0459) però no la data ja que el format de la data no està suportada per l'algorisme de l'aplicació. Aquest és un clar cas d'un *fals positiu*.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.





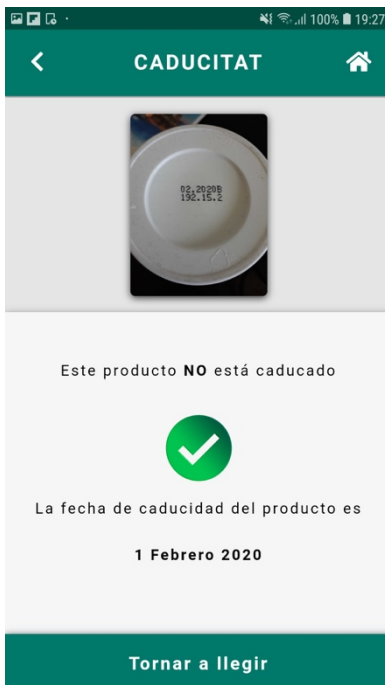
**Figura 125:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una capsula de Suero fisiológico

S'ha realitzat una segona prova amb aquesta mateixa capsula de medicament, però en aquesta ocasió, només capturant el text on apareix la data de caducitat del producte.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que no s'ha pogut trobar una data al text. Això és degut a que l'algoritme de detecció de dates i comprovació de la caducitat que s'ha implementat a l'aplicació no suporta el format de la data de la capsula (*yyyy mm*).

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

### Test 7 – Envàs d'un producte (Yatekomo)



**Figura 126:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de Yatekomo

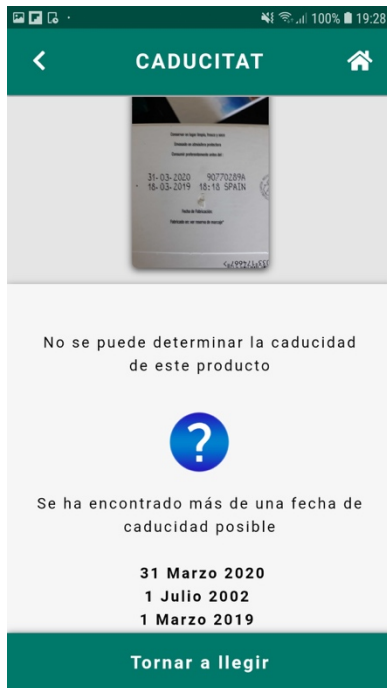
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsula d'un producte anomenat Yatekomo. La data de l'envàs està escrita en lletra negra sobre fons blanc i separa el mes i l'any de caducitat amb un punt, seguint el format *mm.yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte no està caducat. Com que la data analitzada no té dia indicat, es pren el primer dia del mes.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.



### Test 8 – Envàs d'un producte (Café Dolce Gusto)



**Figura 127:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de Café Dolce Gusto

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la capsula d'un producte anomenat Café Dolce Gusto. La data de l'envàs està escrita en lletra negra sobre fons blanc i separa el dia, mes i l'any de caducitat amb un punt, seguint el format *dd.mm.yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que no es pot determinar la data de caducitat. Això és degut a que l'algoritme de detecció de dates troba més d'una possible data de caducitat.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.

### Test 9 – Llauna de beguda (Monster Energy Valentino Rossi)



**Figura 128:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una llauna de beguda energètica

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a la llauna d'una beguda energètica. La data de la llauna està escrita en gris fosc sobre fons gris clar, cosa que dificulta la lectura, i separa el mes i l'any de caducitat amb un guió, seguint el format *mm-yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que no s'ha pogut trobar una data al text. Això és degut a que l'API no ha reconegut de manera adequada el text de la imatge.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

## Test 10 – Envàs de llet



Figura 129: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de llet

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un envàs de llet. La data de l'envàs està escrita en negre sobre fons gris clar i separa el dia, mes i l'any de caducitat amb un punt, seguint el format *dd.mm.yy*. En el moment de prendre la imatge s'ha capturat un reflex de la llum just sobre la data.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que no s'ha pogut trobar una data al text. Això és degut a que l'API no ha reconegut de manera adequada el text de la imatge, possiblement pel reflex.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

S'ha realitzat una segona prova amb aquest mateix envàs, però en aquesta ocasió, no s'ha capturat el reflex sobre la data que s'havia capturat a la primera imatge.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte no està caducat.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.

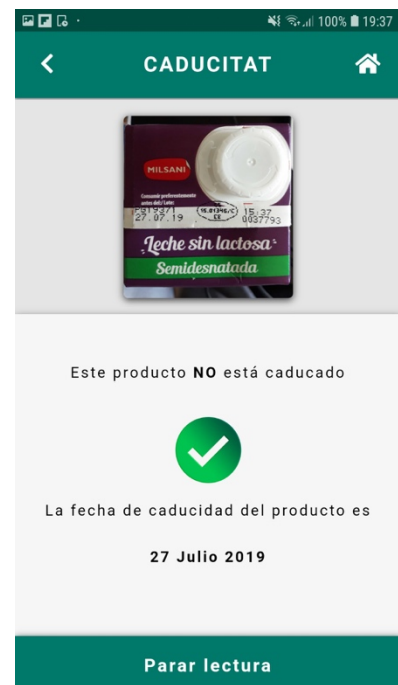


Figura 130: Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de llet

### Test 11 – Envàs de pasta fresca



**Figura 131:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a un envàs de pasta fresca

Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a un envàs de pasta fresca. La data de l'envàs està escrita en gris sobre fons transparent i separa el dia, mes i l'any de caducitat amb una barra, seguint el format *dd/mm/yyyy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra un missatge a l'usuari que indica que no s'ha pogut trobar una data al text. Això és degut a que l'API no ha reconegut de manera adequada el text de la imatge, possiblement degut a la transparència del fons de la imatge i la llum de la foto.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya.

### Test 12 – Ampolla de iogurt begut



**Figura 132:** Pantalla de resultat per a la imatge presa a una ampolla de iogurt begut

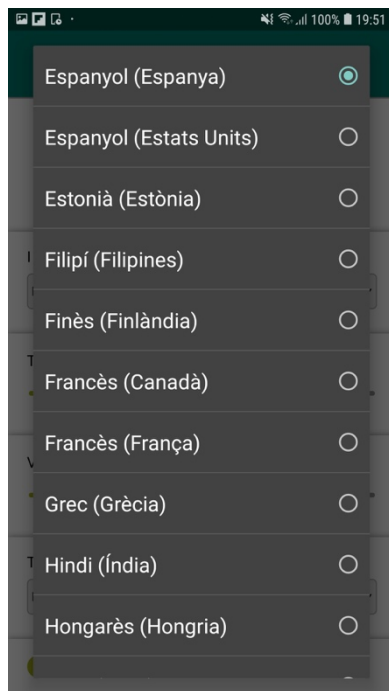
Aquesta prova s'ha realitzat prenent una foto a una ampolla de iogurt begut. La data de l'ampolla està escrita en negre sobre fons blau i separa el dia, mes i l'any de caducitat amb una barra, seguint el format *dd/mm/yy*.

En realitzar l'anàlisi de la imatge per cercar la data de caducitat del producte, es mostra de manera adequada el resultat de la comprovació de la caducitat i s'indica a l'usuari que aquest producte caduca el mateix dia en què s'està realitzant la consulta.

El missatge que indica el resultat s'ha traduït a l'idioma definit per a la lectura en veu alta, en aquest cas Espanyol d'Espanya i es pot observar que l'API no ha afectat al format del resultat.

## Configurar

### Test 1 – Idiomes per a la lectura en veu alta



**Figura 134:** Pantalla de configuració que mostra el llistat d'idiomes

S'ha realitzat una prova per obtenir tots els llenguatges disponibles per a la lectura en veu alta des de l'apartat de configuració de l'aplicació. Com que l'idioma principal de l'aplicació és el Català, s'obté el nom d'aquests llenguatges traduït al Català.

Aquesta prova s'ha realitzat tenint activat el Motor TTS de Google al dispositiu.

Si es configura un altre Motor de TTS, pe exemple, el que ofereix el propi dispositiu, no s'obté cap resultat d'idioma disponible i només es

mostrarà l'idioma Espanyol d'Espanya.



**Figura 133:** Pantalla de configuració que mostra l'idioma per defecte

## Conclusions de les proves

Després de la realització de les proves sobre les funcionalitats de l'aplicació, s'han trobat diversos punts que haurien de millorar per poder facilitar la informació resultant a l'usuari i/o ampliar la informació obtinguda.

Els punts que es considera adient millorar són:

- Mostrar els colors més predominants en el reconeixement de colors. Actualment es mostren tots els colors obtinguts de la informació de la imatge analitzada però s'hauria de mostrar aquells colors que predominen més a la imatge, per evitar que es mostrin molts colors similars en una mateixa imatge i sigui una mica complicat per a l'usuari d'extreure la informació adient.
- Mostrar els objectes amb millors probabilitats en el reconeixement de objectes. Igual que en el cas dels colors, es mostren massa objectes que igual no són rellevants o no s'han identificat del tot correctament i la seva probabilitat d'aparició a la imatge no és gaire elevada. També intentar que no es dupliquin els registres per una mateixa identificació o mostrar la informació de manera agrupada.

- *Millorar la cerca del nom d'un color.* Trobar la manera de mostrar una major descripció o aproximació al nom del color, potser buscant alguna API diferent a la utilitzada.
- *Ampliació algoritme de dates.* Ampliar els patrons adients per reconèixer més formats de dates ja que actualment només es poden detectar de manera correcta si conté un any i si segueix el format europeu.
- *Revisió del motor de TTS del dispositiu.* Indicar a l'usuari d'alguna manera clara que no s'obtenen els llenguatges quan no està configurat el Motor TS per a Google.

També s'ha pogut concloure que la funcionalitat d'obtenir el context és la que millor tracta la informació obtinguda de la imatge i és la més fiable ja que és capaç de descriure la imatge amb gran exactitud i fiabilitat.

Com a conclusió general, s'ha de dir que el paper de l'anàlisi de la imatge per part de l'API de Google és fonamental per a que la informació pugui ser tractada de manera correcta i el resultat de la funcionalitat sigui exitosa. Això es pot observar, sobretot, amb les funcionalitats que impliquen una detecció de text com és el cas del reconeixement de text i de la data de caducitat.

# Capítol 7: Conclusions i línies de futur

## 1. Conclusions

Després de la realització d'aquest projecte i a mode de conclusió, es pot dir que la consecució de *Lazarus* ha estat un repte personal al haver de realitzar una aplicació totalment des de zero, incloent les fases d'anàlisi i disseny. Realitzar un disseny complet i funcional ha estat el més complicat junt amb la implementació de la part frontend de l'aplicació, però la lliçó apresada gràcies a aquestes dificultats ha estat que, un detall, per petit que sigui, pot marcar la diferència entre una aplicació usable i agradable a la vista i una aplicació complicada.

Sobre els objectius inicialment plantejats, es considera que aquests s'han assolit completament i que s'entrega un producte totalment funcional, amb totes les funcionalitats analitzades i definides a les fases inicials del projecte. També es considera que el disseny és adequat i facilita la utilització de les funcionalitats que proporciona l'aplicació ja que no hi ha funcionalitats que s'amaguin rere gestos o clics realitzats en una part concreta de la pantalla.

No obstant, tot i haver assolit els objectius plantejats inicialment, es considera que l'aplicació encara es pot continuar millorant per aplicar alguns detalls que poden aportar funcions d'usabilitat com, per exemple, poder veure la imatge presa o el detall d'un objecte a pantalla completa clicant sobre ella.

La planificació del projecte s'ha seguit de manera prou precisa, només ha hagut alguns canvis en la durada d'activitats com el disseny de l'aplicació i en la integració de l'aplicació amb el SDK de TTS d'Android.

Tret d'aquestes petites modificacions de durada d'algunes tasques, no ha calgut introduir canvis en la planificació inicial prevista pel que fa concloure que la metodologia utilitzada per al desenvolupament del projecte ha estat l'adequada i els entregables estipulats seguint la metodologia àgil, han estat clau per poder assolir el projecte correctament.

## 2. Línies de futur

Degut a que la integració amb els serveix que ofereixen les API de Google és costosa i es paga per nombre de peticions, no es contemplava inicialment la publicació de l'aplicació a Google Play. No obstant, si es trobés una organització interessada en finançar aquesta part de les despeses, es podria considerar la seva publicació.

Clarament, abans d'això s'haurien de realitzar tests amb usuaris que pateixen problemes de visió per veure quan útil és l'aplicació actual i trobar els punts on es podria millorar per facilitar-los el seu ús. Per exemple, fer que els controls de la càmera siguin més senzills d'utilitzar o poder cancel·lar la opció de prendre una foto quan apareix la pantalla de la càmera del dispositiu. Tot i que a Android es fa servir el botó "enrere" per realitzar aquest tipus d'accions, seria convenient mostrar un botó clar que indiqués que es pot cancel·lar.

Una implementació interessant seria, poder utilitzar altres tipus de fonts d'imatges per poder, per exemple, utilitzar imatges de la galeria del dispositiu. També és important implementar un sistema per poder emmagatzemar els resultats anterior obtinguts de l'anàlisi de les imatges amb les funcionalitats proporcionades per l'aplicació, de manera que l'usuari tingui els resultats accessibles.

Un altre punt que s'hauria d'implementar seria que l'aplicació estigués disponible en altres idiomes com Castellà o Anglès. Això no hauria de suposar grans canvis ja que l'aplicació actual resultant d'aquest projecte ja està preparada per a poder introduir aquests canvis d'idioma. No obstant, un dels canvis fonamentals que s'hauria de fer és desvincular el text de les imatges als icones del menú principal.

D'altra banda, també es considera important poder implementar l'aplicació per a la plataforma de iOS. Al igual que l'idioma, aquesta implementació no hauria de suposar grans problemes, a banda de cercar plugins adients per realitzar les comunicacions entre l'aplicació i l'SDK de TTS, ja que al haver realitzat l'aplicació amb el *Framework d'Apache Cordova*, fa que una gran part del codi sigui totalment reusable.

## Bibliografia

- [1] **Amazon.** *Amazon Rekognition* [Consulta: 15 de Març 2019]  
URL: <https://aws.amazon.com/es/rekognition/>
- [2] **Android Developers.** *TextToSpeech Documentation* [Consulta: 25 d'Abril 2019]  
URL: <https://developer.android.com/reference/android/speech/tts/TextToSpeech>
- [3] **Apache Cordova.** *Apache Cordova Documentation* [Consulta: 21 d'Abril 2019]  
URL: <https://cordova.apache.org/>
- [4] **Apache Cordova.** *Cordova Plugin Camera* [Consulta: 30 d'Abril 2019]  
URL: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/reference/cordova-plugin-camera/>
- [5] **Apache Cordova.** *Cordova Plugin InAppBrowser* [Consulta: 25 de Maig 2019]  
URL: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/reference/cordova-plugin-inappbrowser/>
- [6] **Apache Cordova.** *Cordova Plugin Network Information* [Consulta: 01 de Maig 2019] URL:  
<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/reference/cordova-plugin-network-information/>
- [7] **Apache Cordova.** *Cordova Plugin SplashScreen* [Consulta: 07 de Maig 2019] URL:  
<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/reference/cordova-plugin-splashscreen/>
- [8] **Apache Cordova.** *Cordova Plugin StatusBar* [Consulta: 03 de Maig 2019] URL:  
<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/reference/cordova-plugin-statusbar/>
- [9] **Apache Cordova.** *Documentation* [Consulta: 21 de Febrer 2019]  
URL: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/>
- [10] **Balsamiq.** *Balsamiq Wireframes* [Consulta: 3 d'Abril 2019] URL: <https://balsamiq.com/>
- [11] **Deloitte** (2016). *Global Mobile Consumer Trends* [Accés: 9 de Març 2019] Disponible a:  
<https://www2.deloitte.com/do/es/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/pr-global-mobile-consumer-trends.html>
- [12] **Developers Android.** *TextToSpeech* [Consulta: 21 de Febrer 2019]  
URL: <https://developer.android.com/reference/android/speech/tts/TextToSpeech>
- [13] **Eurostat.** *European Commission Database* [Consulta: 22 de Març 2019] URL:  
<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>



- [14] **FlatIcon**. *Icons* [Consulta: 14 d'Abril 2019] URL: <https://www.flaticon.com/>
- [15] **Font Squirrel**. *Fonts* [Consulta: 12 d'Abril 2019] URL: <https://www.fontsquirrel.com>
- [16] **GitHub**. *SocialSharing Plugin* [Consulta: 03 de Maig 2019]  
URL: <https://github.com/EddyVerbruggen/SocialSharing-PhoneGap-Plugin>
- [17] **GitHub**. *Permissions Plugin* [Consulta: 18 de Maig 2019]  
URL: <https://github.com/NeoLSN/cordova-plugin-android-permissions>
- [18] **Google Cloud**. *Cloud Translation* [Consulta: 24 de Febrer 2019]  
URL: <https://cloud.google.com/translate/>
- [19] **Google Cloud**. *Cloud Vision* [Consulta: 12 de Febrer 2019]  
URL: <https://cloud.google.com/vision/>
- [20] **GulpJS**. *GulpJS Quick Start* [Consulta: 28 d'Abril 2019]  
URL: <https://gulpjs.com/docs/en/getting-started/quick-start>
- [21] **Instituto Nacional Estadística**. *El empleo de las personas con discapacidad* [Consulta: 23 de Març 2019] URL: <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=5426&capsel=5430>
- [22] **Instituto Nacional Estadística** (2016). *Encuesta Anual de Estructura Salarial* [Consulta: 23 de Març 2019] Disponible a: [https://www.ine.es/prensa/ees\\_2016.pdf](https://www.ine.es/prensa/ees_2016.pdf)
- [23] **Instituto Nacional Estadística**. *Encuesta de población activa* [Consulta: 23 de Març 2019]  
URL: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=12547361769\\_18&menu=resultados&secc=1254736195128&idp=1254735976595](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=12547361769_18&menu=resultados&secc=1254736195128&idp=1254735976595)
- [24] **International Data Corporation (IDC)** (2018). *Smartphone Market Share* [Accés: 10 de Març 2019] Disponible a: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>
- [25] **KNFB Reader**. *KNFB Reader le permite acceder con facilidad y al instante a textos y archivos* [Accés: 13 de Març 2019] URL: <https://knfbreader.com/es>
- [26] **Material Design**. *Color Tool* [Consulta: 8 d'Abril 2019] URL: <https://material.io/tools/color/>
- [27] **Microsoft Azure**. *Computer Vision* [Consulta: 15 de Març 2019]  
URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/computer-vision/>
- [28] **NPM**. *Gulp Concat* [Consulta: 28 d'Abril 2019]  
URL: <https://www.npmjs.com/package/gulp-concat>

[29] **NPM**. *Gulp CSSMin* [Consulta: 28 d'Abril 2019]

URL: <https://www.npmjs.com/package/gulp-cssmin>

[30] **NPM**. *Gulp Uglify* [Consulta: 28 d'Abril 2019]

URL: <https://www.npmjs.com/package/gulp-uglify-es>

[31] **NPM**. *Streamqueue* [Consulta: 28 d'Abril 2019]

URL: <https://www.npmjs.com/package/streamqueue>

[32] **Observatorio de la discapacidad** (2017). *Informe Olivenza* [Consulta: 22 de Març 2019]

Disponible a: [https://observatoriodeladiscapacidad.info/attachments/article/110/Informe\\_Olivenza\\_2\\_017\\_v5.7.pdf](https://observatoriodeladiscapacidad.info/attachments/article/110/Informe_Olivenza_2_017_v5.7.pdf)

[33] **ODISMET Fundación ONCE**. *Banco de datos: 3. Educación y Formación Profesional*

[Consulta: 24 de Març 2019]

URL: <http://www.odismet.es/es/datos/3educacin-y-formacin-profesional/3/>

[34] **ODISMET Fundación ONCE**. *Banco de datos: 9. Jóvenes y discapacidad* [Consulta: 24 de

Març 2019] URL: <http://www.odismet.es/es/datos/9-jvenes-y-discapacidad/9/>

[35] **Organització Nacional de Cecs Espanyols (ONCE)** (2016). *Tus 11 apps imprescindibles*

[Accés: 11 de Març 2019]

Disponible a: <https://www.once.es/blog/articulo/2016-10-28/tus-11-apps-imprescindibles>

[36] **PICKASO** (2018). *Informe: Hábitos de Consumo Mobile en España y en el Mundo en 2018*

[Accés: 9 de Març 2019] Disponible a: <https://pickaso.com/2018/informe-consumo-mobile-2018>

[37] **Xataka Móvil** (2017). *Las impresionantes cifras del mercado mundial de móviles: sistemas, líneas y fabricantes* [Accés: 10 de Març 2019] Disponible a:

<https://www.xatakamovil.com/mercado/las-impresionantes-cifras-del-mercado-mundial-de-moviles-sistemas-lineas-y-fabricantes>

# Annexos

## Annex A: Lliurables del projecte

- **Diagrames:** Arxius de *Photoshop* i imatges que contenen el disseny dels diagrames del projecte.
- **Taules estadístiques:** Documents *Excel* utilitzats per la definició del públic objectiu i les persones del projecte.
- **Icones i recursos dissenyats:** Arxius de *Photoshop* i imatges que contenen els icones i logos dissenyats per a l'aplicació.
- **Prototip:** Imatges amb els prototips de l'aplicació.
- **Codi font:** Projecte d'*Apache Cordova* utilitzat per al desenvolupament de l'aplicació que conté el codi font tant del plugin implementat com de l'aplicació.
- **Test:** Arxius *json* i imatges que contenen cada cas realitzat en la fase de test de l'aplicació vist des de la mateixa i la resposta del servei de *Google Cloud Vision*.
- **Manual d'usuari:** Document on es descriu el funcionament de l'aplicació.
- **Aplicació:** Arxiu APK corresponent a l'aplicació implementada en aquest projecte.