



Cap a una gestió avançada de la diabetis: desenvolupament d'una aplicació mòbil personalitzada

Autor: Lluç Pujol Gironès

Tutor: Jordi Galí Farrés

2n de Batxillerat A

Curs 2025-2026

Institut Pere Alsius i Torrent

Banyoles, 3 d'octubre de 2025

AGRAÏMENTS

Darrere d'aquestes pàgines hi ha moltes hores d'esforç, però també moltes mans i veus que m'han ajudat a fer possible aquest Treball de Recerca.

Primer de tot, i com no podria ser d'altra manera, volia agrair el suport de tota la meva família al llarg de la realització d'aquest treball, i de manera molt especial a la meva germana, per la paciència en respondre totes i cadascuna de les meves preguntes per intentar entendre de primera mà una malaltia com la diabetis, per la seva generositat en regalar-me tot el temps del món i per donar-me totes les idees possibles, així com el seu mestratge a l'hora de revisar tota la informació relacionada amb la diabetis.

A continuació, vull reconèixer afectuosament l'acompanyament, en la realització de la part pràctica, del meu professor de programació, en Ramon Gallench, per les seves propostes i per l'assistència infinita que m'ha ofert en tot moment, fins i tot en les situacions més complicades. Sense ell, hagués estat impossible poder convertir les meves idees en una aplicació mòbil. Igualment, voldria expressar la meva gratitud a les persones que m'han assessorat i que han aportat informacions puntuals però molt valuoses, sense les quals aquest treball no hauria estat el mateix. De la mateixa manera, voldria agrair la col·laboració de les diverses persones que han contribuït a aportar les dades necessàries que m'han permès completar el treball, ja fos responnent una enquesta des d'un país llunyà o des d'una consulta mèdica.

En darrer lloc, però no per això menys rellevant, em complau manifestar un profund agraïment per en Jordi Galí, el meu tutor durant la major part del treball, que m'ha animat constantment a tirar endavant les propostes que sorgien mentre m'oferia un guiatge imprescindible juntament amb un suport excel·lent. Aquí també m'agradaria mencionar la Dolors Roca, la primera tutora que vaig tenir i que em va proporcionar una orientació inicial que va permetre començar en bon peu aquesta recerca.

Sense tota la seva ajuda, la de tothom que hi ha contribuït d'una manera o altra, aquest treball no hauria estat possible, i per això em sembla de justícia agrair-los-ho.

ABSTRACT

Esta investigación se ha realizado partiendo de la base que la diabetes requiere un control riguroso por parte de las personas que la padecen. Convivir con una persona con diabetes tipo 1 ha sido el punto de partida y la motivación para reflexionar sobre las herramientas que usan diariamente y las que todavía están por llegar, dado que esta patología carece de una cura comercial. Es por esto que en este trabajo se ha planteado el objetivo de aportar una nueva herramienta que pueda resultar de utilidad para los pacientes. Para ello, se ha investigado con profundidad la enfermedad, se ha realizado un estudio general para obtener información de primera mano a través de varios testimonios y se han usado los recursos necesarios para alcanzar el objetivo principal del proyecto: crear una aplicación que facilite la vida diaria de los pacientes, reduciendo en la medida de lo posible las molestias derivadas del control de la afección. El trabajo concluye con resultados relevantes cuyo impacto podría ser más estudiado, pero aún así abren las puertas a innovaciones y mejoras técnicas.

This research has been carried out on the premise that diabetes requires strict control by those who suffer from it. Living with a person with type 1 diabetes has been both the starting point and the motivation to reflect about the tools they use on their daily routines, as well as those that are still to come, given that this disease currently doesn't have a definitive cure. Within this context, the aim of the project was to propose a new tool that could be of a practical use to patients. To achieve this, an in-depth study of diabetes has been done, complemented by a general investigation that included first-hand testimonies, while making use of the necessary resources to accomplish the main goal: the creation of a diabetes application designed to make patients lives easier and to minimize, as far as possible, the discomforts associated with the disease management. The project concludes with important results whose impact could be explored further, while also opening the door to new innovations and improvements.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	3
1.1. Motivació.....	3
1.2. Objectius i hipòtesis.....	4
1.3. Metodologia.....	5
2. MARC TEÒRIC.....	7
2.1. La diabetis, el pàncrees i la insulina.....	7
2.1.2. El pàncrees en la diabetis.....	8
2.1.3. La diabetis tipus 1.....	10
2.1.4. La diabetis tipus 2.....	11
2.1.5. La diabetis gestacional.....	11
2.1.6. Altres tipus.....	12
2.2. Síntomes i tractaments de les persones amb DM1.....	12
2.2.1. Complicació aguda: hipoglucèmia.....	13
2.2.2. Complicació aguda: hiperglucèmia.....	13
2.2.2.1. Complicacions microvasculars.....	14
2.2.2.2. Complicacions macrovasculars.....	14
2.2.3. Complicació aguda: cetoacidosi diabètica.....	14
2.2.4. Control de la glucosa.....	15
2.2.4.1. Dispositiu MCG.....	17
2.2.4.2. Bomba d'insulina.....	18
2.3. Com gestionen el dia a dia les persones que pateixen diabetis?.....	19
2.3.1. Alimentació.....	19
2.3.1.1. Càlcul de racions d'HC.....	19
2.3.2. Activitat física.....	20
2.3.3. Injeccions d'insulina.....	20
2.4. Les aplicacions: teoria bàsica.....	22
2.5. La lògica darrera d'una aplicació.....	22
2.5.1. Tipus d'aplicacions segons la seva compatibilitat.....	23
2.5.1.1. Aplicacions natives.....	23
2.5.1.2. Aplicacions web.....	24
2.5.1.3. Aplicacions híbrides o multiplataforma.....	24
2.5.2. Fonaments del desenvolupament d'una aplicació.....	25
2.5.2.1. Què és .NET MAUI?.....	25
2.5.2.2. C#.....	25
2.5.2.3. XAML.....	26
2.5.2.4. MVVM.....	26
2.5.2.5. Processament de dades.....	27
2.5.3. Especificacions tècniques de les aplicacions per a la diabetis.....	28
2.5.3.1. Documents de protecció de dades personals.....	29
2.5.3.2. Termes d'ús i condicions.....	29
2.5.3.3. Gestió de la seguretat de la informació.....	30
3. MARC PRÀCTIC.....	31

3.1. Anàlisi de preferències i funcionalitats requerides en aplicacions per a la diabetis..	31
3.2. Disseny de l'aplicació - Dia365.....	35
3.2.1. Funcionalitats definitives.....	35
3.2.2. Eines utilitzades per completar els aspectes visuals.....	38
3.2.3. Part visual del disseny.....	39
3.2.4. Eines emprades per construir l'aplicació.....	40
3.3. Desenvolupament de l'aplicació.....	42
3.3.1. Configuració inicial del projecte.....	42
3.3.2. Integració de serveis externs, incorporació de paquets i arquitectura MVVM.	42
3.3.3. Implementació de l'autenticació i creació de la base de dades.....	43
3.3.4. Configuració del perfil.....	43
3.3.5. Continguts de la pàgina principal.....	44
3.3.6. Desenvolupament de funcionalitats addicionals.....	44
3.3.7. Publicació de l'aplicació.....	47
3.4. Anàlisi i valoracions de l'aplicació.....	49
4. CONCLUSIONS.....	51
4.1. Conclusions personals.....	53
5. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA.....	54
6. ANNEXOS.....	65
Annex 1. Altres aspectes a tenir en compte sobre els aliments.....	65
Índex glucèmic (IG).....	65
Annex 2. Formularis de Google.....	66
Annex 3. Procés de distribució de les enquestes en imatges.....	67
Annex 4. Respostes dels formularis de la diabetis.....	72
Annex 5. Imatges del disseny de l'aplicació.....	73
Annex 6. Disseny final a l'aplicació.....	79
Annex 7. Carpeta que conté tots els fitxers i codis de l'aplicació.....	89
Annex 9. Aplicació publicada a GitHub.....	91

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Motivació

Recordo perfectament aquell dia, quan encara cursava l'escola primària. Era a la tarda i ens van fer anar a la biblioteca de l'escola perquè ens venien a fer una xerrada. No sabia de quin tema tractaria, però ràpidament em vaig adonar que no seria una xerrada qualsevol, sinó quelcom diferent del que estàvem acostumats a escoltar en aquells contextos. I és que el ponent era un noi jove, no arribava als 15 anys, i el tema del qual ens va parlar va ser la diabetis. Ho va fer en primera persona, ja que ell patia aquesta malaltia. Allà vaig descobrir a grans trets en què consistia la diabetis, i fins i tot em vaig arribar a imaginar com de difícil i molest devia ser haver-hi de conviure dia rere dia. A més a més, em vaig quedar amb una idea una mica esbiaixada de tot plegat: "si no menjo una quantitat excessiva de sucre, no m'he de preocupar per res de tot això", vaig pensar. Però finalment, i per mala sort, vaig descobrir que aquesta afecció no era tan fàcil de prevenir com a mi em semblava. I és que malauradament m'ha tocat viure-la de ben a prop.

La meva germana va ser diagnosticada de diabetis tipus 1 quan ella tenia 11 anys. Actualment en té 14. Això va ocórrer després d'una visita mèdica on la pediatra li va trobar un nivell elevat de glucosa a la sang. Des de llavors, va haver d'incorporar al seu dia a dia uns hàbits que d'entrada semblaven molt difícils de gestionar, i que efectivament amb el pas del temps encara costen de dominar. Alguns exemples són haver-se de punxar constantment els dits per comprovar la glucèmia o injectar-se insulina abans dels àpats, entre molts altres canvis que va haver d'assimilar. Amb tot, el seu principal objectiu, i el de totes les altres persones que pateixen aquesta malaltia, és mantenir la concentració de glucosa en sang dintre d'uns valors considerats saludables, és a dir, ni molt baixos ni molt alts.

Jo sempre m'he preocupat per la salut i el benestar de la meva germana; a més a més, sempre he procurat ajudar-la en tot allò que estigués al meu abast, com per exemple buscant maneres per facilitar-li la convivència amb la malaltia. Tot sovint m'he preguntat si hi hauria formes més pràctiques perquè no se li fes tan feixuga la nova rutina. Heus aquí com aquesta preocupació m'ha portat a recórrer a una de les meves grans passions, la tecnologia, per intentar ajudar no només la meva germana, sinó tanta altra gent que, com ella, pateixen la diabetis. I és fruit d'aquesta confluència entre una

preocupació familiar i un interès personal, entre una problemàtica mèdica i una solució tecnològica que neix aquest treball de recerca, que té per objectiu principal crear una aplicació mòbil per facilitar les gestions diàries de les persones amb diabetis.

Aprofitant l'avinentesa, espero que aquest projecte em serveixi per aprendre i començar a familiaritzar-me amb conceptes de l'àmbit informàtic, ja que en un futur tinc pensat estudiar alguna carrera relacionada amb la lògica i la programació.

1.2. Objectius i hipòtesis

Com ja s'ha comentat, l'objectiu principal d'aquest treball de recerca és dissenyar i desenvolupar una aplicació mòbil senzilla que faciliti la rutina diària de les persones que pateixen diabetis, basant-se en les necessitats d'aquestes pròpies persones.

Per aconseguir aquest objectiu principal, s'ha proposat, abans, assolir uns objectius més específics:

- Explicar què és la diabetis i les diferents tipologies que n'existeixen.
- Investigar quines són les necessitats més importants de les persones amb diabetis tipus 1 per poder donar una resposta basada en allò que necessiten.
- Obtenir i analitzar les opinions dels/les pacients sobre les aplicacions que utilitzen per a la gestió de la diabetis i descobrir com es poden millorar.
- Veure com relacionar els requisits anteriors amb funcionalitats que pugui tenir la plataforma digital.
- I, finalment, buscar les eines i els recursos per dissenyar i desenvolupar una aplicació funcional que compleixi amb els propòsits del projecte de manera efectiva.

A banda dels objectius, i com és procedent en tota recerca, per a la realització d'aquest treball també s'han marcat unes hipòtesis inicials, que han estat el fil conductor d'aquesta investigació, amb el propòsit no només de plantejar-les en aquesta part inicial del treball, sinó d'acabar-les reafirmant o

desmentint, després de tot el procés de recerca, en l'apartat de conclusions. Són les següents:

- Per a la creació d'una app per gestionar la diabetis és important disposar d'informació relacionada amb la malaltia, i establir contacte directe amb pacients i professionals sanitaris, ja que això permet garantir que l'aplicació respongui a necessitats reals.
- Els pacients amb diabetis continuen enfrontant-se a dificultats en la gestió quotidiana de la seva malaltia, i, tanmateix, el desenvolupament i la publicació d'una aplicació mòbil funcional i eficaç per abordar aquestes necessitats només està a l'abast dels professionals.
- La implementació de la gamificació dins d'una app per a la diabetis pot ser ben rebuda i pot ajudar amb el control de la malaltia.
- Es pot crear una aplicació per a la diabetis que funcioni en els diferents sistemes operatius principals que existeixen (Windows, Android, iOS i macOS).
- Es pot publicar una aplicació gratuïta sobre la gestió de la diabetis, transparent amb temes de tractaments de dades, així com segura i protegida.

1.3. Metodologia

Aquest treball consta de dues parts clarament diferenciades, una part teòrica, on es contextualitza tant la malaltia com l'aplicació, i una part pràctica, més descriptiva de tot el procés creatiu de l'aplicació. Per això s'han emprat diversos recursos metodològics.

En la part teòrica, s'explica què és la diabetis, les seves causes, els símptomes, les complicacions que té i els tractaments o eines que hi ha per a facilitar-ne la gestió. Així mateix, se'n desglossen breument les diverses tipologies per poder concretar les diferències existents. A partir d'aquí, es detallen més específicament les necessitats diàries de les persones amb diabetis tipus 1. Després d'abordar com actua la malaltia en els diferents casos, i de començar a recollir les funcionalitats principals que hauria de tenir l'aplicació, es tracten els resultats de les enquestes emeses a persones amb

diabetis per descobrir les seves necessitats, inquietuds i preferències i, així, poder-hi donar resposta a l'hora de dissenyar l'aplicació. Després de l'anàlisi dels resultats obtinguts, també s'avaluen altres aplicacions que, amb els mateixos objectius, ja són al mercat i, per tant, a l'abast de les persones diabètiques, per tal d'observar-ne els punts forts i els punts febles, també a través dels formularis.

En la part pràctica, paral·lelament, es fa recerca de les diferents plataformes i eines de desenvolupament disponibles per poder plantejar, dissenyar i trobar l'entorn de treball més adient per a la creació del programari. Així mateix, es concreten els processos interns més rellevants que tenen lloc dins d'una aplicació en funcionament, amb l'objectiu de definir-los i d'entendre'ls, especificant en tot moment per què s'escullen les opcions que es consideren més adequades per a aquest treball.

Un cop finalitzat el disseny, i mitjançant les eines seleccionades, es procedeix al desenvolupament de l'aplicació tot seguint les pautes marcades pels enquestats. Un cop llest el prototip, aquest es fa públic per finalment fer una anàlisi exhaustiva dels resultats obtinguts, tot assenyalant els aspectes favorables i els punts dèbils de la pràctica per a finalment contrastar tant els objectius com les hipòtesis plantejades.

2. MARC TEÒRIC

2.1. La diabetis, el pàncrees i la insulina

La diabetis (*diabetis mellitus*) és el conjunt de malalties que es caracteritzen per l'alteració dels nivells de glucosa en sang, ja que aquests són més elevats dels valors considerats saludables. Aquesta modificació es deu al fet que el pàncrees no produeix prou insulina o directament gens, o bé perquè el cos no reacciona adequadament a ella.

La glucosa prové dels aliments que ingerim, concretament dels hidrats de carboni, també coneguts com a glúcids o sucres. Els hidrats de carboni es poden trobar en aliments com l'arròs, els cereals, la fruita, la verdura, els llegums i molts altres.

Un cop la digestió està en marxa i els glúcids arriben a l'intestí, aquest s'encarrega de descompondre'ls i transferir-los al corrent sanguini en forma de glucosa. A partir d'aquí, la glucosa busca entrar a les cèl·lules per proporcionar-los energia. Així mateix, la glucosa també és emmagatzemada al fetge i als músculs en forma de glucogen¹. Si per alguna raó el sucre que es troba a la sang no pot penetrar dins les cèl·lules, aquests s'acumulen a la sang provocant una hiperglucèmia, tema que s'abordarà més endavant en aquest treball.

Els valors de glucèmia d'una persona normoglucèmica² són d'entre 70 mg/dL i 100 mg/dL en dejú (almenys 8 hores després d'haver ingerit algun aliment). Quan els nivells oscil·len els 100 mg/dL i 125 mg/dL és bastant probable que la persona tingui prediabetis, una condició que podria desencadenar en diabetis si no es prenen les mesures adequades. A partir d'un valor superior a 126 mg/dL en més d'una analítica en dejú, les possibilitats de tenir la malaltia són bastant elevades.³

La d'ésser diabètic/a, és una condició que en la major part dels casos és de per vida, per això és convenient seguir uns bons hàbits i tractaments per prevenir la malaltia (en alguns casos) o evitar possibles complicacions a llarg termini, com ara malalties cardiovasculars, complicacions renals o problemes oculars (retinopatia).

Arreu del món hi ha aproximadament 573 milions de casos diagnosticats de diabetis, i els experts creuen que seguirà augmentant durant els pròxims anys. El tipus

¹ Walker, Rosemary & Rodgers, Jill. (2005). *Diabetes: Manual práctico para el cuidado de su salud*. H. Blume.

² La normoglucèmia ocorre quan els nivells de glucosa en sang es troben dins del rang d'una persona sana.

³ Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). (2024, 27 març). *Diabetes - Diagnosis and treatment* - Mayo Clinic.

més comú de diabetis és el de tipus 2, que representa entre el 90% i 95% dels casos totals.⁴

2.1.2. El pàncrees en la diabetis

El pàncrees és un òrgan que es troba a la cavitat abdominal, darrere de l'estómac, i té la particularitat de formar part tant del sistema digestiu com de l'endocrí. És per això que internament conté dues estructures diferents amb diverses funcions.

La primera funció que fa és l'exocrina, encarregada de secretar el suc pancreàtic, un líquid viscos que té un pH alcalí⁵ format per una barreja de bicarbonat, aigua i alguns enzims que ajuden a descompondre els nutrients del menjar per facilitar la digestió. Aquest suc es secreta al duodè, és a dir, a una part del sistema digestiu.

La segona funció que duu a terme, i la més rellevant per aquest treball, és la de la glàndula endocrina. En aquest cas el pàncrees s'encarrega d'alliberar hormones al corrent sanguini amb l'objectiu de regular els nivells de sucre de la sang. Aquesta glàndula està composta per un grup de cèl·lules anomenades illots de Langerhans o pancreàtics i que estan distribuïts de forma dispersa al llarg de tot l'òrgan, juntament amb les estructures exocrines del pàncrees. Dins dels illots de Langerhans es troben diferents tipus de cèl·lules, les α (alfa), β (beta), δ (delta) i PP, sent les beta i les alfa les més implicades en la regulació de la glucosa i en la diabetis.

Les cèl·lules alfa produeixen una hormona anomenada glucagó que es troba emmagatzemada al fetge i que s'encarrega d'augmentar la glucèmia quan aquesta està baixa. Es podria dir que és un magatzem de reserves de glucosa. En canvi, les cèl·lules beta, que són les més rellevants en relació amb la diabetis, s'encarreguen de la producció d'insulina. Aquesta hormona és essencial per viure perquè permet el pas de la glucosa a les cèl·lules, com si fos una clau que els obre la porta. Així doncs, actua de forma que acaba disminuint el nivell de "sucre" en sang fins a portar-lo a un valor saludable.

No existeix un únic tipus de diabetis, sinó que n'hi ha diversos i tots depenen de variables com ara les causes que provoquen un alt índex glucèmic, el moment del diagnòstic, els símptomes que originen, el pes o factors genètics, entre d'altres. A continuació s'analitzen les tipologies més comunes.

⁴ Cleveland Clinic. (2025, 30 març). *Diabetes: What It Is, Causes, Symptoms, Treatment & Types*.

⁵ En l'escala del pH on 7 és el punt neutre entre un pH àcid i alcalí, un pH alcalí està per sobre 7 i això permet neutralitzar àcids, com els de l'estómac.

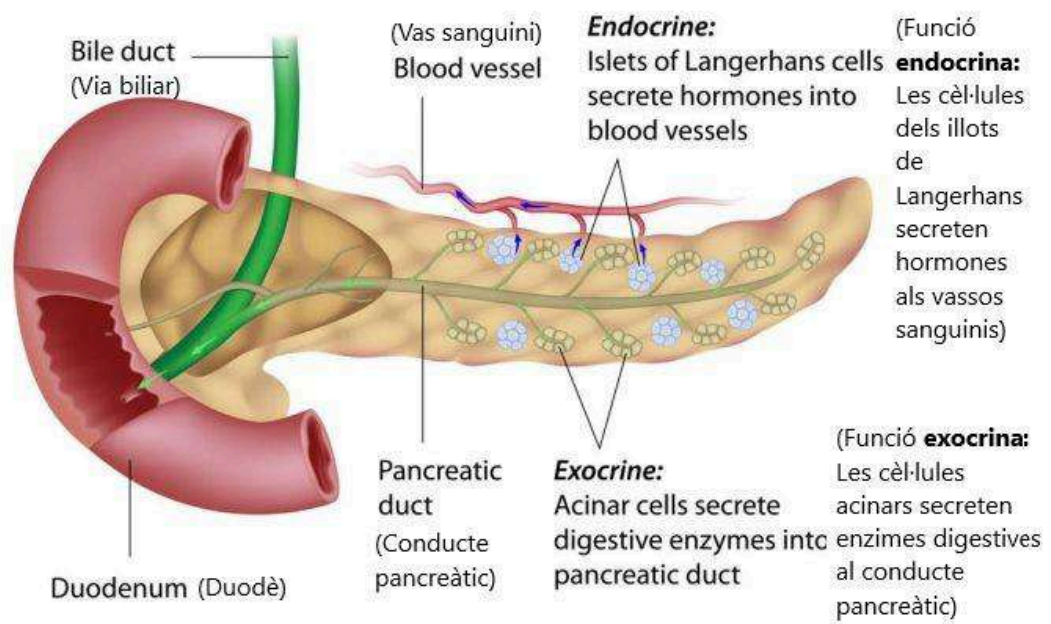


Figura 1. Estructura interna del pàncrees. Font: <https://www.reflexomadrid.es/pancreas-aproximacion-anatomica-y-funcional/> (modificada)

2.1.3. La diabetis tipus 1

La diabetis *mellitus* tipus 1 (DM1) també es coneix com a diabetis juvenil o insulinodependent, perquè majoritàriament apareix entre els 11 i 14 anys, però també es pot iniciar en adults. Cal remarcar que és una de les malalties cròniques més comunes en la infància arreu del món. Constitueix aproximadament un 10% de la totalitat dels casos de diabetis.⁶

La principal característica que diferencia aquest tipus de la resta és que el pàncrees produeix poca o gens d'insulina. Aquest mal funcionament es deu a una condició autoimmune, que és quan el sistema immunitari del cos s'ataca a ell mateix perquè confon les cèl·lules com a una amenaça. En el cas de la DM1, l'organisme destrueix les cèl·lules beta que es troben en el pàncrees, per tant, s'anul·la completament la producció d'insulina.

Les causes de l'autoimmunitat que destrueix les cèl·lules del pàncrees encara són desconegudes, tot i que es creu que factors ambientals o factors genètics incrementen les possibilitats de desenvolupar la malaltia.⁷

Normalment, als inicis de l'afecció el pàncrees encara produeix una mica d'insulina perquè no han sigut destruïdes la totalitat de cèl·lules beta. Malgrat això, no dona l'abast per poder regular la glucèmia de tot el cos, per tant, els pacients necessiten injectar-se manualment aquesta hormona. El període en què el pàncrees encara segrega insulina, però que ja es coneix que en un moment o altre deixarà de segregar-ne, és conegut com a lluna de mel. Aquest període té una duració diferent per a cada persona, amb una prolongació des de setmanes fins pocs anys després del diagnòstic de la diabetis.⁸

Tot i que s'ha investigat molt, encara no s'ha trobat una cura per la DM1, però sí que s'han desenvolupat un seguit de pautes i processos a seguir durant el dia a dia per poder conviure amb ella.

⁶ NHS 24. (2025). *Type 1 diabetes* | NHS inform.

⁷ Mayo Clinic. (2024, 27 març). *Type 1 Diabetes: Symptoms and causes*.

⁸ Diabetes.co.uk. (2023, 29 octubre). *Hooneymoon phase*.

2.1.4. La diabetis tipus 2

La principal causa del desenvolupament de la diabetis tipus 2 (DM2) és la resistència a la insulina. Això es produeix quan les cèl·lules dels músculs, teixit adipós i fetge no responen adequadament a la insulina, dificultant l'entrada de la glucosa a les cèl·lules.⁹

Com a resposta, el pàncrees necessita produir-ne més per regular correctament la glucèmia. No obstant això, amb el temps, les cèl·lules pancreàtiques es degraden i redueixen la seva capacitat per generar insulina i, per tant, no poden mantenir l'homeòstasi glucèmica.¹⁰ Així doncs, aquest desequilibri acaba esdevenint en una hiperglucèmia crònica, que és la base de la diabetis tipus 2.

Generalment, les persones que pateixen aquest tipus de diabetis abans han experimentat prediabetis i poden haver estat anys amb la malaltia sense adonar-se'n.

La DM2 se sol manifestar més comunament en adults i sol aparèixer en persones sedentàries, que tenen sobrepès o obesitat, també rarament pot ser causat per factors genètics.¹¹

2.1.5. La diabetis gestacional

La diabetis gestacional és provocada per una alteració del metabolisme dels hidrats de carboni. Bàsicament, és causat per l'impediment que generen les noves hormones de la placenta al correcte funcionament de la insulina, per tant, la glucosa té més dificultats per entrar a les cèl·lules i s'acaba acumulant a la sang. A més a més, apareix aquest terme quan la malaltia és diagnosticada o descoberta per primera vegada durant l'embaràs. Es manifesta a partir d'aproximadament 20 setmanes de gestació i generalment sol desaparèixer un cop ha nascut el nadó. No obstant això, un 50% de les dones que l'han patit tendeixen a desenvolupar la diabetis tipus 2 en algun moment o altre de la seva vida.¹²

Aquest cas de diabetis no es pot prevenir del tot, ja que totes les dones embarassades són propenses a desenvolupar la malaltia; tot i això, hi ha alguns factors de risc que incrementen les possibilitats de patir l'afecció. Aquests són sobrepès o obesitat, factors genètics, haver patit diabetis gestacional anteriorment entre altres.

⁹ American Diabetes Association. (s. d.). *Insulin resistance and Diabetes* | ADA.

¹⁰ L'homeòstasi glucèmica és l'acció que pren l'organisme per regular la glucèmia a uns valors normals.

¹¹ MedlinePlus. (2024, 17 juny). *Diabetes tipo 2*.

¹² Cleveland Clinic (2024, 8 agost). *Gestational Diabetes: Causes, Symptoms & Treatment*.

Un cop es té la malaltia no es pot curar fins que arriba el part, però sí que es poden seguir uns tractaments per controlar-la i vetllar per la salut del nadó.

2.1.6. Altres tipus

A part de les tipologies de diabetis que s'han vist, n'hi ha d'altres que també es poden investigar com la diabetis monogènica (MODY) o la diabetis secundària entre d'altres. Però a partir d'ara aquest treball se centrarà en la diabetis *mellitus* tipus 1, ja que l'aplicació s'especialitzarà en aquest sector.

2.2. Síntomes i tractaments de les persones amb DM1

En general, tenir la glucèmia a uns nivells més elevats del compte provoca diferents respostes del cos (síntomes) que busquen desfer-se de l'excés de sucre a la sang d'alguna manera o altra, atès que el pàncrees ja no ho pot fer. Aquestes conseqüències també són provocades com a resposta a la falta d'energia en les cèl·lules.

Alguns exemples d'aquests síntomes són: moltes ganes d'orinar (poliúria), molta set (polidípsia), molta gana (polifàgia), pèrdua de pes i visió borrosa. Així mateix, es pot experimentar fatiga o somnolència.¹³ Com més alta sigui la concentració de sucre a la sang, més agreujats són aquests indicis.

Amb els diferents tractaments actuals, si es fa un bon control, aquests síntomes solen desaparèixer o disminuir notablement. A partir d'aquí sorgeixen diverses complicacions classificades segons si són agudes (són temporals i es poden prevenir, tenint en compte que poden ser perilloses si no es controlen al moment) o cròniques (apareixen després d'anys de tenir un mal control de la diabetis).

Cal tenir present que tractar amb les pressions constants d'haver de controlar perfectament la malaltia per tal d'evitar danys majors també pot comportar efectes psicològics als pacients, com per exemple la depressió. D'aquí que amb l'aplicació que es desenvolupa en aquest treball s'intenti alleugerir aquesta pressió amb tota mena de missatges positius, per remarcar la importància del bon control mentre, al mateix temps, s'intenta prevenir l'aparició de danys psicològics col·laterals.

¹³ Mayo Clinic. (2024, 27 març). *Type 1 Diabetes: Symptoms and causes*.

2.2.1. Complicació aguda: hipoglucèmia

La hipoglucèmia es produeix quan els nivells de glucosa en sang descendeixen per sota dels 70 mg/dL, una situació que si no s'aborda ràpidament pot arribar a ser perillosa. En aquests casos, la persona pot experimentar símptomes com mareig, taquicàrdia, fatiga o ansietat. Fins i tot, a mesura que la glucèmia disminueix, els símptomes poden empitjorar fins a provocar una visió borrosa o enfosquida, un estat d'inconsciència o, en casos externs, fins i tot la mort. Això es deu al fet que la glucosa és la principal font d'energia de les cèl·lules, especialment les del cervell, que sense ella no poden dur a terme funcions vitals.

Per revertir ràpidament una hipoglucèmia, és fonamental ingerir uns 15-20 grams d'aliments que continguin hidrats de carboni o sucres de ràpida absorció, com ara gels de glucosa, sucs ensucrats, mel o caramels. No obstant això, un cop superada la zona de perill és a dir, quan la glucosa hagi arribat a 70 mg/dL, també és important consumir aliments amb glúcids de lenta absorció per mantenir la glucèmia estable, ja que aquesta podria tornar a disminuir un cop hagin passat els efectes dels sucres de ràpida absorció.

Si es donés el cas que una persona ha arribat al punt de quedar inconscient a causa d'una hipoglucèmia, existeix un medicament anomenat glucagó que és administrat per via intramuscular o per via intravenosa, ja sia per un professional o per qualsevol altra persona familiaritzada amb el medicament. No obstant això, un cop el glucagó ha sigut introduït les instruccions indiquen que també s'han d'avisar els serveis d'emergències. Aquest medicament fa un efecte contrari al de la insulina, ja que incrementa els nivells de glucosa a la sang. S'administra en aquests casos perquè la persona inconscient no pot ingerir sucres per via oral.

2.2.2. Complicació aguda: hiperglucèmia

Com s'ha explicat anteriorment, la característica principal de la DM1 és la hiperglucèmia, és a dir, tenir uns nivells de glucosa a la sang superiors a la normoglucèmia. Aquest és un dels elements principals a prevenir quan es té la malaltia, evidentment també sense oblidar la resta. A part del menjar, la hiperglucèmia pot ser ocasionada per hormones com el cortisol (provocada per l'estrès) o l'hormona del creixement. Es considera hiperglucèmia quan la glucosa és superior a 180 mg/dL, tot i que en termes més estrictes es podrien adoptar objectius més exigents com 140 mg/dL. Un cop s'han superat els límits i una persona es troba en una hiperglucèmia, aquesta pot ser més greu o no depenent de diversos factors, com ara la durada o la presència

d'acetones a la sang. A més a més, es poden experimentar símptomes lleus que s'intensifiquen a mesura que augmenta el nivell de glucosa. Al cap de molt de temps la hiperglucèmia pot derivar en complicacions més greus com la cetoacidosi diabètica.

No és recomanable estar en una hiperglucèmia constant, ja que augmenta el risc de desenvolupar complicacions cròniques. En termes simples es podria dir que això es deu al fet que els vasos sanguinis es fan més estrets a causa d'unes alteracions bioquímiques en les seves parets. Si els vasos sanguinis són més gruixuts, a la sang li costa més arribar amb normalitat als òrgans. A partir d'aquí sorgeixen dos conceptes; les complicacions microvasculars, que abasten els vasos sanguinis més petits, i les complicacions macrovasculars, que comprenen els vasos sanguinis més grans.

2.2.2.1. Complicacions microvasculars

Per una banda, trobem les complicacions microvasculars, com la retinopatia diabètica, que afecta els ulls i pot derivar en ceguesa, la nefropatia diabètica, que en el seu cas afecta els ronyons i pot acabar en insuficiència renal¹⁴, i la neuropatia diabètica, que afecta els nervis i pot portar problemes musculars o dolor a les cames, entre d'altres.

2.2.2.2. Complicacions macrovasculars

Per altra banda, també hi ha les complicacions macrovasculars, que són la principal causa de mortalitat en persones que pateixen diabetis tipus 1.¹⁵ Dins d'aquestes complicacions s'inclouen malalties coronàries com l'angina o, en la seva forma més greu, l'infart de miocardi. També poden aparèixer accidents cerebrovasculars (ictus), així com la malaltia arterial perifèrica (MAP), que afecta principalment les extremitats inferiors i en dificulta el flux sanguini. Aquesta última pot contribuir al desenvolupament del peu diabètic, una complicació greu que combina problemes circulatoris, neuropatia i infeccions, i que pot acabar requerint l'amputació si no es tracta a temps.

2.2.3. Complicació aguda: cetoacidosi diabètica

La cetoacidosi diabètica es produeix majoritàriament per una manca d'insulina a la sang, per tant, no arriba energia a les cèl·lules. En condicions normals, les acetones (cossos cetònics) són utilitzades com a combustible pels músculs, els ronyons o el

¹⁴ HOSPITAL SANT JOAN DE DÉU BARCELONA. (n.d.). *Complicaciones* | *Guía Diabetes tipo 1*.

¹⁵ Op. Cit

cervell. Una persona amb DM1 també les utilitza de la mateixa manera. La complicació sorgeix quan hi ha una falta d'insulina a la sang i consegüentment es produeix una quantitat més alta d'acetones de les que l'organisme pot cremar. Per tant, el cos no dona l'abast per cremar-les i aquestes acaben acumulant-se a la sang. En mesures extremes, això pot provocar el coma diabètic o inclús la mort. La cetoacidosi diabètica és la complicació que solen experimentar les persones que tenen diabetis tipus 1 just abans del diagnòstic de la malaltia. Els símptomes que alerten d'això són els mateixos que s'han mencionat anteriorment, però amb l'addició d'un alè amb una olor afruitada provinent del cos en intentar eliminar les acetones a través dels pulmons. És un símptoma que indica que la situació ja comença a ser greu.

Aquesta complicació normalment és gestionada als hospitals, depenent del grau de gravetat dels símptomes. Els tractaments consisteixen a injectar líquids i insulina al pacient per via intravenosa per parar la producció d'acetones, tractar la deshidratació i equilibrar els electròlits de la sang.¹⁶

Per tant, de tota aquesta informació se'n pot treure la conclusió que és bastant convenient portar un bon control de la malaltia sempre que sigui possible i ser conscient de les conseqüències que poden sorgir si no es fa un bon seguiment.

2.2.4. Control de la glucosa

En aquest treball s'ha parlat a bastament sobre els valors de glucosa, de si són alts, baixos o ideals, però, en canvi, encara no s'ha explicat com es mesuren, com es fa per conèixer aquests valors.

Els nivells de glucosa a la sang poden venir expressats més comunament de dues maneres, en mmol/L (mil·limols per litre) o en mg/dL (mil·ligrams per decilitre), la qual cosa depèn del sistema o del país on hom es trobi. En aquest treball, com ja s'ha anat observant, s'ha optat per donar els valors en mg/dL.

Quan es fa un control de glucèmia aquest mostra el valor en el moment just en què s'ha fet l'anàlisi. Aquest valor és susceptible de canviar notòriament al cap de 15 o 30 minuts, especialment si prèviament s'han ingerit glúcids. Per aquest motiu, és important injectar-se insulina, per exemple, just abans de menjar o pocs moments després d'haver realitzat el control, ja que en aquests instants és quan el valor de la glucèmia es reflecteix amb més precisió. A més, també es pot fer una prova de glucèmia en qualsevol moment del dia amb la finalitat de conèixer el valor, i en cas que aquest vagi cap a un extrem o altre, corregir amb insulina o no fer-hi absolutament res.

¹⁶ Cigna. (s.d.). *Cetoacidosis diabética*.

Així mateix, és recomanable analitzar-ne el valor després de petits esdeveniments diaris per saber com reacciona l'organisme en cada cas, per exemple, just abans i després d'anar a dormir, abans i després de fer exercici, després de superar una hipoglucèmia o revisar-ho amb més freqüència quan s'està malalt o s'han fet canvis de rutina. Finalment, també és convenient comprovar la glucèmia quan es pateix algun símptoma d'alguna malaltia comuna que podria provocar una alteració dels nivells de sucre a la sang, per tal de determinar si aquestes afeccions afecten els valors.

Per conèixer aquests valors, la gent amb DM1 té diverses eines a l'abast depenent del país on es trobi, i també dels mitjans econòmics disponibles, ja que per exemple hi ha sistemes de salut que no cobreixen aquests serveis. Alguns d'aquests instruments poden ser més pràctics que d'altres, però tots comparteixen la mateixa finalitat.

En el cas d'Espanya, la primera manera de poder realitzar un control de la glucèmia de forma independent a casa o a qualsevol altre lloc és mitjançant un glucòmetre, col·loquialment conegut com a “mesurador de glucosa en sang”. Per mesurar la glucosa, els pacients primer han de preparar una tira reactiva que s'ha d'inserir al glucòmetre. Seguidament, s'han de punxar a la punta d'un dit amb el *lancet* (vegeu la part esquerra de la figura 3). El *lancet* és una agulla molt fina, tant que pràcticament no provoca molèsties i permet que una gota de sang surti cap a l'exterior. El pas següent és posar en contacte aquesta mostra de sang amb la tira reactiva, que l'absorbeix. Aleshores es produeix una reacció electroquímica en què uns enzims oxiden la glucosa i es produeix un alliberament d'electrons que permet al glucòmetre determinar la concentració de glucosa a la sang. El valor d'electrons canvia segons la concentració de glucosa que es troba en la tira i aquests són absorbits pel glucòmetre en forma de microcorrent elèctrica. Finalment, aquest corrent és convertit en una lectura digital de la glucèmia, que apareix a la pantalla del glucòmetre en valors expressats en mg/dL o en mmol/L.

Val a dir que la fiabilitat d'aquest valor ha generat controvèrsies, ja que segons la normativa ISO 15197 aquests aparells han de complir uns marges d'exactitud i de precisió, que no sempre es respectaven. Amb tot, actualment els nous mesuradors ja s'ajusten a la darrera revisió d'aquesta norma ISO, que tanca una mica més els marges d'error, tot establint que el 95% dels resultats han d'estar en un rang de $\pm 15\%$ per a glucèmies superiors a 100 mg/dl, o en un rang de ± 15 mg/dL per a glucèmies inferiors a 100 mg/dL.¹⁷

¹⁷ Asociación Vizcaína de Diabetes · ASVIDIA. (n.d.). *Cómo funciona un medidor de glucosa – Asvidia*.



Figura 2. Mesurador de glucosa "Accu-Check". Font: pròpia



Figures 3 i 4. Procés de la revisió de la glucosa amb un glucòmetre. Fonts: pròpies

2.2.4.1. Dispositiu MCG

Actualment, existeixen tecnologies com la MCG (Monitoratge Continu de Glucosa) que funcionen com un sensor que mesura contínuament la glucosa del líquid intersticial. El sensor transmet les dades a una aplicació mòbil (normalment dissenyada pels mateixos fabricants de l'aparell) o a un lector.

Aquest sistema, a part de mesurar constantment la glucèmia i, posant el cas d'una aplicació, elaborar gràfics de TIR¹⁸ per saber a quines hores la glucosa es troba en zona verda i en quines no. També pot avisar (mitjançant alarmes o notificacions al telèfon mòbil) quan la persona pateix una hipoglucèmia o una hiperglucèmia i així poder reaccionar ràpidament i prendre les mesures necessàries. Aquest sensor s'enganxa a la pell, generalment als braços, a la zona del tríceps. S'enganxa de manera que l'agulla és introduïda a la pell, però sense arribar als vasos sanguinis. A més a més, aquests aparells estan preparats per no desenganxar-se fàcilment mentre es realitzen les activitats del dia a dia. Tanmateix, encara que no es facin malbé, s'han de canviar cada deu dies o dues setmanes i tenen un preu d'uns 150 euros, tot i que a Espanya solen ser finançats pel sistema de Seguretat Social si es té diabetis tipus 1.



Figura 5. Sensor de glucosa (MCG). Font: pròpia

2.2.4.2. Bomba d'insulina

La bomba d'insulina no és en si mateix un sistema que serveixi per controlar i informar dels nivells de glucosa, ja que actua de manera que requereix mesurar prèviament la glucèmia per exercir la seva funció, cosa que sol mostrar a través d'una aplicació especialitzada. Així doncs, la bomba d'insulina és un dispositiu que va alliberant insulina al cos segons els estímuls que rep (els nivells de glucosa en sang) i estableix els valors de glucosa. Generalment, la insulina utilitzada en aquest procés és d'acció ràpida.

¹⁸ TIR ("Time in range"): és la quantitat de temps que una persona amb diabetis es troba en el seu objectiu de glucosa (per defecte sol ser entre 70 mg/dL i 180 mg/dL, però els valors recomanats són uns altres). S'acostuma a expressar en forma de percentatge.

2.3. Com gestionen el dia a dia les persones que pateixen diabetis?

Un cop analitzats els problemes que pot ocasionar un mal control de la malaltia, és moment de veure quins tractaments i mesures han de seguir les persones amb diabetis per evitar possibles complicacions. Tot això s'aconsegueix mantenint els nivells de glucosa en un rang (TIR) d'entre 70 i 180 mg/dL, tot i que els nivells ideals es trobarien entre 70 i 130 mg/dL dues hores després d'haver ingerit hidrats de carboni. Els tres factors principals que alteren aquests valors en la DM1 són l'alimentació, l'activitat física i les injeccions d'insulina.

2.3.1. Alimentació

Primer de tot, és imprescindible que una persona amb DM1 mesuri la quantitat d'hidrats de carboni o sucres que contenen els aliments que ha d'ingerir en un àpat, especialment els que en contenen una gran quantitat, cas dels tubercles, els cereals, els llegums o els dolços. Aquests comestibles contenen glúcids que augmenten significativament els nivells de glucosa a la sang, ja que es descomponen en glucosa un cop són ingerits. Per tal de regular aquests nivells, les persones afectades s'han d'injectar insulina manualment amb els anomenats "llapis d'insulina". Depenent de la quantitat ingerida de glúcids s'han d'introduir més o menys insulina. Per saber la dosis adequada han de seguir unes pautes que es mesuren en racions.

2.3.1.1. Càlcul de racions d'HC

Per tal de saber la quantitat d'insulina que un pacient necessita injectar-se abans de menjar, cal que faci uns càlculs que varien segons les característiques de cada persona. Aquesta és una de les parts més importants del dia per a una persona amb DM1 a l'hora de portar un bon control.

En primer lloc, cal tenir en compte la ràtio d'insulina/HC, que indica quants grams de carbohidrats són coberts per 1 unitat d'insulina (UI). Per exemple, una ràtio 1:15 significa que 1 UI cobreix 15 g d'HC. Aquest valor és individual i varia segons la sensibilitat a la insulina de cada pacient.

També cal conèixer el factor sensibilitat a la insulina (FSI), que mesura quants mg/dL baixa la glucosa per cada unitat d'insulina injectada. Per exemple, un FSI de 50 mg/dL per UI indica que 1 UI disminueix la glucèmia uns 50 mg/dL.

Finalment, cal considerar l'estat de la glucèmia abans de menjar i el seu valor objectiu (es recomana que estigui entre 80 i 130 mg/dL). Si la glucèmia és superior a l'objectiu, cal afegir una dosi correctora d'insulina. En canvi, si és inferior (per sota de 80 mg/dL) es sol reduir la dosi per prevenir una hipoglucèmia.

Un cop es coneix tot això, el càlcul final és la suma de les dues parts principals. També es pot entendre de la següent manera: cobrir els glúcids del menjar i corregir la glucèmia prèvia a l'àpat.

Tot i que bàsicament així és com es calcula de manera general, aquest càlcul és orientatiu, i per tant no sempre funcionarà a la perfecció, ja que l'estat de salut i emocional del pacient també afecta. Encara que hi ha maneres de descobrir quins són els paràmetres objectius (ràtio, FSI i objectiu de la glucèmia) idonis per a cada pacient segons la tipologia de cos i altres factors, aquesta conversió sempre ha de ser feta sota supervisió mèdica. A més a més, la dosi pot ajustar-se en funció d'altres factors addicionals com l'activitat física o tipus de menjar (segons l'IG), entre d'altres.

2.3.2. Activitat física

La pràctica regular d'exercici físic és molt recomanable per a tothom gràcies als múltiples beneficis que aporta. La gent que pateix DM1 no n'és una excepció, ja que també els ofereix avantatges significatius a l'hora de controlar la malaltia, com per exemple la millora de la sensibilitat a la insulina. Tot i això, cal anar amb compte, ja que l'exercici intens també pot comportar riscos. Normalment, si s'ha fet activitat física abans de menjar és pràcticament obligatori injectar-se menys dosis d'insulina a fi d'evitar problemes. La quantitat a reduir depèn de la intensitat, la durada o l'estona que fa que el cos ha tornat a la calma. Per això també és recomanable registrar els nivells de glucosa abans, durant i després de l'activitat física per tal de conèixer com reacciona l'organisme i poder-lo adaptar millor a pròximes activitats.

2.3.3. Injeccions d'insulina

La forma correcta de mantenir uns nivells saludables de glucosa a la sang per a una persona amb DM1 consisteix a contrarestar els efectes de la ingesta dels aliments amb l'acció de la insulina.

Per aconseguir-ho, no existeix un tipus únic d'insulina vàlid per a totes les situacions, sinó que n'hi ha de diverses tipologies, classificades segons la rapidesa amb

què comencen a actuar i la durada del seu efecte en l'organisme. També es diferencien pel moment en què arriben al seu màxim efecte (pic d'acció).¹⁹

Aquests en són els tipus més comuns:

- Insulina d'acció ràpida (i la variant que s'inhala per la boca)
- Insulina d'acció curta
- Insulina d'acció lenta (o basal)

No s'entrarà en gaires detalls, però la insulina d'acció ràpida és la que s'utilitza cada vegada que es volen ingerir glúcids, ja que és la que s'adapta més a la resposta natural del pàncrees quan es menja.

Els serveis mèdics són els encarregats de determinar quines són les marques (i els tipus) d'insulines que s'han de recepat a cadascun dels pacients, que després seran els qui se n'hauran d'autocontrolar la quantitat.

¹⁹ Healthline Media UK Ltd, London, UK. (2025, 26 febrer). *Insulin: Function and types*.

2.4. Les aplicacions: teoria bàsica

Després d'haver analitzat la diabetis en profunditat queda clar que es tracta d'una malaltia crònica que requereix un control rigorós i continuat. Això posa en evidència la importància de disposar de recursos tecnològics que facilitin aquesta tasca. És per això que, abans d'entrar plenament a la part pràctica, és moment de conèixer, des d'un punt de vista teòric, com es dissenya i com es desenvolupa una aplicació per a tal fi.

En primer lloc, es defineix què és una aplicació i es classifiquen els diferents tipus existents, amb l'objectiu de seleccionar l'opció més adequada que permeti assolir els objectius plantejats. A continuació, es proposa un model de marc de treball i la lògica específica per al desenvolupament de l'app. Finalment, es presenten les especificacions tècniques que ha de complir una aplicació sanitària centrada en la gestió de la diabetis per garantir-ne la correcta distribució al mercat, encara que s'adoptin altres mesures per no haver de portar a terme aquest procés.

2.5. La lògica darrera d'una aplicació

El concepte aplicació (o “*app*”) es pot definir com un tipus de programari dissenyat per realitzar funcions específiques a través de la interacció d'un usuari dins d'un aparell electrònic, com ara un ordinador o un mòbil.²⁰

Convé diferenciar que en un context tècnic una aplicació no és el mateix que un programa informàtic. Una aplicació consta de diversos programes, és a dir, seqüències d'ordres i d'instruccions que un sistema operatiu interpreta per assolir una tasca específica. Per tant, és com un conjunt de programes que combinats permeten oferir un funcionament global per a un usuari final.²¹ Per exemple, si posem el cas de l'aplicació que es farà, la seva funcionalitat general serà facilitar diverses tasques del dia a dia que requereix la gestió de la diabetis, formada per diferents programes que permetran registrar nivells de glucosa o fer càlculs matemàtics, tal com s'especificarà més endavant. Per acabar, l'usuari final serien les persones que utilitzen l'app i que no tenen res a veure amb l'estructura del codi.

Un programari (en anglès, “*software*”) és el terme més general que engloba tot el conjunt de programes i dades que fan funcionar un dispositiu. Hi trobem el sistema

²⁰ Indeed Editorial Team. (2025, 26 març). *What Are Applications? (With Types and Differences)*

²¹ GeeksforGeeks. (2025, 23 juliol). *Difference between Program and Application*.

operatiu i tota mena de programes que pertanyen a la part digital de l'aparell. També es pot desglossar en *software* de sistema que són els sistemes operatius com Windows, Android o el *software* d'aplicació, dissenyat per a l'usuari final i que inclou navegadors web o aplicacions mòbils.

Per construir tot això es necessiten els llenguatges de programació, que com la paraula mateix diu, són el conjunt d'instruccions que es basen en uns paràmetres predefinits (que varien segons el llenguatge que s'utilitza) i que s'escriuen per poder comunicar-se i donar ordres a un ordinador/màquina. Tot això amb la finalitat que compleixi amb una determinada tasca.

Hi ha una gran varietat de llenguatges de programació i tots tenen diferents característiques que els fan més adequats segons el que es vol programar. Per exemple per crear una pàgina web, sol ser més convenient utilitzar JavaScript o Python per la lògica de la pàgina, i després per la part de disseny/estructura es fa servir HTML o CSS, que permeten donar la forma visual de la pàgina de forma eficient.²² Per això en un sol programa pot haver-hi la interacció de diversos llenguatges, ja que no sempre un de sol pot cobrir totes les necessitats del desenvolupament d'una aplicació. Aquest concepte es coneix com a programació poliglota.

2.5.1. Tipus d'aplicacions segons la seva compatibilitat

Al moment de desenvolupar una app s'ha de tenir en compte per a quins dispositius serà possible utilitzar-la o com s'hi accedirà. Segons això, es poden diferenciar tres tipus d'aplicacions, que són les que es comenten a continuació.

2.5.1.1. Aplicacions natives

Les aplicacions natives són aquelles programades perquè només puguin funcionar en un sistema operatiu en concret, com Android o iOS. Això vol dir que es desenvolupen específicament amb el llenguatge de programació de cada plataforma, per exemple Java o Kotlin per Android i Swift per iOS. Aquest enfocament permet aprofitar al màxim les funcionalitats de l'aplicació i també oferir un millor rendiment del dispositiu, així com poder accedir a les característiques avançades com seria la càmera o el GPS. Això no significa que els altres tipus d'aplicacions no hi puguin accedir, simplement vol dir que el procés serà més lent i a vegades més complicat.

²² Keepcoding®. (2025). *Top 5 lenguajes de programación en desarrollo web*.

Hi ha casos d'aplicacions natives que es troben al mercat dels dos sistemes operatius, com per exemple Netflix o WhatsApp. Això significa que els seus creadors han desenvolupat l'aplicació dues vegades amb els seus corresponents llenguatges.

En el cas d'una aplicació per a la diabetis, aquest tipus sol ser el més convenient, ja que permet accedir fàcilment a funcions com el Bluetooth per connectar-se als dispositius MCG i, d'aquesta manera, reduir possibles errors de connexió que poden aparèixer en les altres alternatives. No obstant això, aquest enfocament també implica utilitzar més recursos pel desenvolupament en diversos sistemes operatius.

2.5.1.2. Aplicacions web

Les aplicacions web, a diferència de les anteriors, funcionen a través d'un navegador web sense la necessitat de ser descarregada o instal·lada. Els avantatges que tenen és que hi pots accedir des de qualsevol dispositiu mentre es tingui una connexió a internet, ja que no es troben directament en la memòria del dispositiu.

Tot i això, es queden bastant limitades al moment d'accedir a funcionalitats de l'aparell com podria ser la càmera. A més a més, la velocitat amb la qual s'interactua amb l'aplicació està definida segons si hi ha una bona connexió a la xarxa, cosa que a vegades pot portar problemes per accedir-hi.

2.5.1.3. Aplicacions híbrides o multiplataforma

En tercer i últim lloc, les aplicacions híbrides o multiplataforma són apps dissenyades i desenvolupades amb un únic codi que combina elements de les aplicacions natives i de les aplicacions web, però que es poden executar en diferents sistemes operatius. Es programen en framework com si fossin una app web, encara que s'instal·len i actuen com si fos una nativa. Tanmateix, aquesta compatibilitat fa que siguin una mica menys eficients, sobretot en termes d'accés a funcions avançades del dispositiu.

Framework

Un framework (marc de treball) és una estructura predefinida que serveix com a base per desenvolupar aplicacions de manera ràpida i senzilla. Proporciona funcionalitats reutilitzables que el desenvolupador pot integrar al seu codi, estalviant temps i reduint errors comuns que podrien sorgir si es comencés el projecte des de zero. Això existeix perquè un gran ventall d'aplicacions d'un sector del mercat

requereixen la mateixa base per començar i un sol framework ja pot cobrir les necessitats bàsiques de moltes aplicacions d'empreses o particulars. Per exemple, un framework d'aplicació tindria funcionalitats com una GUI.²³ Un altre cas seria que un framework web ja portés integrades les funcions de “login” o “register”, ja que pràcticament totes les aplicacions web ho demanen.

2.5.2. Fonaments del desenvolupament d'una aplicació

Hi ha moltes maneres de construir una aplicació, tot depèn de les funcions que es vol que tingui, dels dispositius on es vol que funcioni, de si necessitarà un disseny visual avançat o no, dels serveis externs que requerirà, o de la complexitat interna d'aquesta, entre molts altres factors. En aquest cas concret, de totes les opcions disponibles que hi ha, s'ha decidit utilitzar .NET MAUI sobretot perquè és multiplataforma i perquè permet utilitzar-se en diferents dispositius, tal com desitjaven bona part de les persones enquestades en aquest treball.

2.5.2.1. Què és .NET MAUI?

.NET MAUI (.NET Multi-platform App UI) és un marc de treball que permet desenvolupar aplicacions multiplataforma amb una interfície gràfica. A més a més, aquest framework té un rendiment similar al d'una app nativa gràcies a una API²⁴ que accedeix a les diferents característiques del dispositiu. Es programa en C# i XAML, dos llenguatges de programació que es detallen a continuació.

2.5.2.2. C#

C# (o C Sharp) és un llenguatge de programació modern, versàtil i orientat a objectes (POO), desenvolupat per Microsoft i que forma part de l'ecosistema .NET. A més a més, és multiplataforma i comparteix similituds amb els llenguatges C++ i Java. Com que és un llenguatge POO, el software es dissenya entorn a classes i estructures de dades (denominats “objectes”) en comptes de lògica pura i funcions que poden ser més complicades d'entendre i d'estructurar. Els objectes es coneixen per la seva “classe” i per les propietats que aquesta té. A partir d'aquí, es programa com es relacionen o interaccionen entre si (*Data Modeling*).²⁵ Les principals eines per

²³ GUI (Graphical User Interface): Interfície gràfica que permet interactuar amb un programa mitjançant finestres, botons, menús i icones, en lloc de línies de codi. La GUI facilita la interacció visual, però darrere igualment cal programar la lògica perquè funcioni correctament.

²⁴ API (Application Programming Interface) és un mecanisme que permet transferir dades o informacions entre diferents softwares. L'API és aquest “pont” que es crea entre els softwares remittents i destinataris.

²⁵ Coursera Inc. (n.d.). *Programación en C#: Qué es, cómo se usa y cómo aprenderlo* | Coursera.

desenvolupar codi C# són Visual Studio Code o Visual Studio, dels quals, per a la confecció de l'aplicació desenvolupada en aquest treball, s'ha escollit aquest últim.

2.5.2.3. XAML

XAML (eXtensible Application Markup Language) és un llenguatge marcat²⁶ que, en aquest cas, s'utilitzarà principalment per crear la interfície gràfica (UI) de l'aplicació. A més es complementa bé amb C# i facilita el patró MVVM (aquí XAML actua com a “vista”, com es veurà a continuació).

2.5.2.4. MVVM

El MVVM (Model-View-ViewModel) és un patró que ajuda a separar la lògica de l'aplicació i la interfície que veu l'usuari. Això se segrega en 3 components principals: la vista, el model de la vista i el model, que es relacionen entre si, però per exemple la vista no pot interactuar amb el model i viceversa. El model tampoc coneix res dels altres dos components, però es va actualitzant segons la informació que li passa el “model de vista”.

- La vista és el Front-end²⁷ del sistema. En el cas d'una aplicació .NET MAUI, aquesta part del codi es desenvolupa en XAML.
- El model s'encarrega de gestionar la informació, que normalment són les informacions de les bases de dades. La seva funció és accedir a aquestes dades i processar-les segons les instruccions que li proporciona el “model de vista”.
- El “model de vista” actua com un intermediari entre els altres dos i comprèn la gran majoria de la lògica del codi. Quan l'usuari interactua amb botons o altres elements de la vista, aquest s'encarrega de capturar els esdeveniments per tal d'editar les propietats que la vista mostrarà. Així mateix, quan les dades del model s'actualitzen, el model de vista transfereix aquesta nova informació a la vista.

Cal matisar que aquí també intervé un quart element: la injecció de dependències (DI). El ViewModel sovint necessita serveis externs per obtenir o desar dades (per exemple, un servei que gestioni l'accés a una base de dades). Sense la DI, el ViewModel hauria de crear aquests serveis ell mateix, cosa que el faria més desorganitzat i difícil de mantenir. Amb la injecció de dependències, en canvi, rep aquests serveis des de fora, ja preparats per ser utilitzats i que només s'han de cridar, fet que aporta flexibilitat, escalabilitat i una millor organització del codi.

²⁶ Un llenguatge marcat és aquell que utilitza etiquetes o marques (<>) per estructurar el seu codi. Un exemple més conegut seria el llenguatge HTML.

²⁷ El Front-end és la part de l'aplicació que l'usuari veu i amb la qual interactua (botons, menús), mentre que el Back-end és tota la lògica i dades que es processen darrere la pantalla que veu la persona.

Tota aquesta arquitectura permet evitar possibles problemes de desenvolupament i també facilita la prova, el manteniment, l'organització i l'evolució del projecte.²⁸

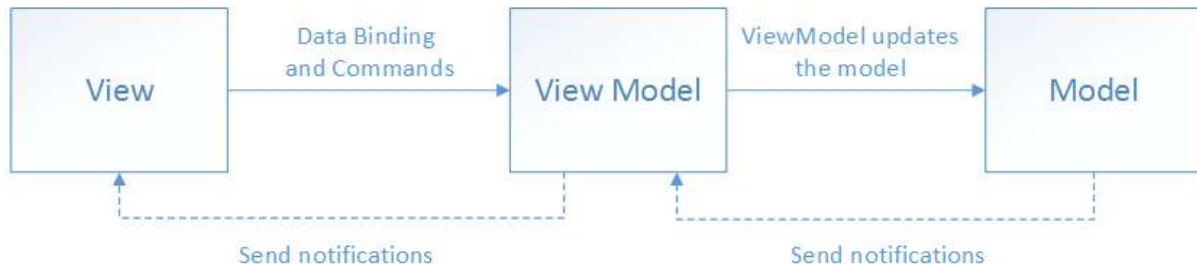


Figura 6. Lògica de l'arquitectura MVVM. Font: <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/maui/mvvm>

2.5.2.5. Processament de dades

Les aplicacions amb un gran volum d'usuaris necessiten sistemes capaços de gestionar, emmagatzemar i analitzar grans quantitats de dades, sovint combinant tecnologies SQL²⁹ i Big Data³⁰. Aquest tipus de sistemes poden arribar a ser molt complexos d'organitzar i de processar, per això que en aquest treball s'han utilitzat solucions més senzilles que garanteixin un funcionament correcte i una gestió còmode per fer proves durant el desenvolupament. És per aquesta raó que s'ha triat Google Firebase pel maneig de dades, entre altres raons que s'expliquen a continuació:

Google Firebase

Firebase és una plataforma de Google que ofereix diferents eines i serveis que faciliten el desenvolupament d'aplicacions mòbils. En el cas d'aquest treball, s'utilitzarà bàsicament per a dues finalitats. Per una banda, per crear un sistema d'autenticació per guardar els comptes de les persones que es registren i així poder-los gestionar de forma segura. I per l'altra, per emmagatzemar les dades de l'usuari al núvol mitjançant Firebase Database, que permet actualitzar-les i sincronitzar-les en temps real segons

²⁸ Microsoft 2025. (n.d.). Modelo-Vista-Modelo de vista - .NET | Microsoft Learn.

²⁹ SQL (Structured Query Language) és un llenguatge de programació dissenyat específicament per gestionar bases de dades relacionals i manipular-les. S'utilitza quan les dades estan molt estructurades a base de taules amb files i columnes que es relacionen entre si. En canvi, les bases de dades NoSQL són més flexibles i no necessàriament es gestionen de forma estricta.

³⁰ El Big Data està format per diverses tecnologies que entre totes pretenen emmagatzemar, gestionar, analitzar i processar ràpidament grans masses de dades per investigar un fi com podria ser reconèixer patrons o fer prediccions. En aquest treball es pot prescindir d'aquesta tècnica perquè es treballa amb una base de dades petita amb un creixement minoritari o nul.

les interaccions de la persona. Les dades es desen en format JSON³¹ i utilitza mètodes NoSQL per organitzar i gestionar les informacions.

2.5.3. Especificacions tècniques de les aplicacions per a la diabetis

En aquest apartat es volen identificar els aspectes legals i essencials que ha de complir qualsevol aplicació per a la gestió de la diabetis per tal de poder ser llançada al mercat. Es considera que és necessari investigar-ho ja que l'eina digital toca un tema delicat i sensible com és la salut, i en cap cas es voldria que els seus potencials usuaris poguessin prendre mal com a conseqüència de l'ús de l'app.

En aquest cas, queda clar que l'aplicació és considerada una eina mèdica ja que realitza anàlisis especialitzades (per exemple, la calculadora de dosis d'insulina). A Europa aquest tipus de programari es coneix com MDSW (*Medical Device Software*). Per tant, l'app es considera un producte sanitari, i per això ha de complir amb el Reglament (UE) MDR 2017/745 abans de la seva comercialització.³²

Per obtenir el marcatge CE, que certifica que el producte compleix els requisits de seguretat i qualitat, cal que l'aplicació compleixi aquestes mesures:³³

- Determinar si el software és un MD (Medical Device) o un IVD (In Vitro Diagnostic). En el cas de l'aplicació per a la diabetis, està classificada com a MD.
- Identificar la seva classe de risc: el Reglament MDR classifica els dispositius mèdics en quatre classes (I, IIa, IIb, III) segons el risc associat. Per exemple, si l'app només recollís dades es consideraria classe I, però la que s'ha creat en aquest treball es considera classe IIa o IIb perquè un error podria afectar greument la salut de l'usuari.³⁴ És fonamental determinar en quina classe es troba l'aplicació per conèixer els requisits específics que ha de respectar.
- Complir amb els requisits dels MDSW especificats en la regulació. Això implica realitzar una avaluació clínica, elaborar un expedient tècnic (explicar una mica què fa l'app, quins riscos pot tenir i com es controlen, entre altres detalls sobre la

³¹ JSON (JavaScript Object Notation) és un format de text per guardar i enviar dades. Les dades que genera l'usuari a l'aplicació es converteixen en JSON i es traslladen al núvol. Allà aquestes dades passen a ser gestionades per la base de dades NoSQL que les organitza en documents i col·leccions, en comptes de taules rígides com passaria amb SQL.

³² European Union. (2017, 5 d'abril). *Reglament (UE) 2017/745 del Parlament Europeu i del Consell sobre productes sanitaris*. EUR-Lex.

³³ ASEBIO. (2021, 3 juny). *¿Es tu software un producto sanitario bajo la MDR e IVDR?*

³⁴ Notícia sobre l'obtenció de la certificació MDR en la classe IIb d'una aplicació per a la diabetis. SocialDiabetes (2025, 22 juny.). *SocialDiabetes obtiene la certificación MDR Clase IIB para todos sus productos de gestión de la diabetes - Blog SocialDiabetes*.

qualitat i fiabilitat de l'aplicació), implementar un sistema de gestió de qualitat i establir un pla de vigilància després del llançament.

Només després de superar aquest procés l'aplicació pot obtenir el marcatge CE, que autoritza la seva distribució dins del mercat europeu. Amb tot, cal deixar ben clar que l'aplicació ideada en aquest treball s'ha publicat sota la categoria "educativa" per no haver de realitzar el procés de certificació CE, ja que tampoc es pretén fer cap mena de negoci i alhora aquesta classificació ajuda a minimitzar possibles complicacions legals que transcendeixen l'abast d'aquest treball.

Per reforçar aquest posicionament, l'aplicació incorpora un document escrit on es fa explícit que l'app és únicament suport i no pas un substitut dels professionals mèdics. Aquest tipus de documents es coneixen habitualment com a *Medical disclaimer*.

No obstant això, també es redactaran, encara que de manera bàsica, els documents legals que sol tenir qualsevol plataforma per tal de donar cobertura legal tant a la pròpia aplicació com sobretot als seus usuaris.

2.5.3.1. Documents de protecció de dades personals

Pel que fa a la protecció de dades, existeix el reglament general de protecció de dades (RGPD) que considera la informació sanitària com a dades especialment sensibles. Per aquest motiu l'app ha d'obtenir un consentiment exprés dels usuaris per tractar les seves dades personals i mèdiques. També cal aplicar mesures de confidencialitat màxima (tècniques per xifrar la informació, còpies de seguretat, etc.) per guanyar la confiança dels usuaris i respectar al màxim la seva privacitat. A part d'això, l'usuari ha de poder accedir a les seves dades, rectificar-les o fins i tot eliminar-les permanentment si han estat emmagatzemades, tal com exigeixen les normatives vigents. La protecció de dades personals, en qualsevol aplicació d'aquest tipus, s'inclou en un document anomenat "Política de Privacitat". Aquí s'explica detalladament com es tracten les dades personals, és a dir, quines dades es recullen, amb quina finalitat i com es processaran, així com els drets de l'usuari davant d'aquestes (quin accés tenen, com les poden eliminar). La finalitat d'això és protegir la informació personal de tots i cadascun dels usuaris.

2.5.3.2. Termes d'ús i condicions

Els termes d'ús i condicions expliquen com funciona l'aplicació o el servei i especifiquen les regles per fer-ne un ús correcte. També indiquen les condicions de

registre, pagament o subscripció, si es dona el cas. L'objectiu principal és protegir l'empresa i el seu producte davant d'un ús inadequat per part dels usuaris i establir una base legal per poder respondre en cas de conflicte. El grau de detall d'aquest document depèn bàsicament de les legislacions vigents o del tipus de servei que s'ofereix. Tot i això, plataformes com Google Play Store i l'App Store sí que estableixen requisits mínims (normalment simplement sol ser que s'inclogui un document de protecció de dades si se'n recullen i paral·lelament els termes i condicions) perquè són dues plataformes amb un gran nivell d'usuaris actius.

2.5.3.3. Gestió de la seguretat de la informació

A més, existeix una normativa internacional anomenada ISO/IEC 27001 que estableix com s'ha de gestionar la seguretat de la informació dins d'una organització. No és obligatori portar-la a terme, però demostra davant de qualsevol públic que les dades estan ben gestionades i protegides. Per aplicar aquest sistema, s'hauria d'identificar els riscos que té l'app, establir les polítiques i procediments que pateixen les dades, oferir controls tècnics (xifratge, autenticació segura, etc.) i revisar periòdicament el sistema per no perdre seguretat amb l'aparició de noves tecnologies en un futur.

No es portarà a terme aquest últim procés, però està bé conèixer-lo per basar algunes parts que sí que es faran en l'app.

3. MARC PRÀCTIC

La part pràctica d'aquest treball s'estructura en tres fases. La primera consisteix en l'estudi i l'anàlisi de les dades obtingudes, així com en el plantejament inicial de les funcionalitats. La segona fase s'ocupa de la investigació i aplicació de les eines necessàries per al disseny visual, que es porta a terme durant aquesta etapa. Seguidament, en la tercera fase es defineixen les eines requerides pel desenvolupament i es crea l'aplicació final. Per últim, s'analitzen els resultats obtinguts i s'exposen les conclusions del treball.

En aquest sentit, primer s'ha realitzat un petit estudi per saber quines són les funcionalitats o les característiques que els pacients de diabetis prefereixen quan utilitzen una aplicació d'aquesta mena. Per a obtenir tal informació, s'ha optat per realitzar enquestes anònimes a partir de les quals conèixer diferents opinions i experiències en relació amb la diabetis. I tot, per després poder-hi donar resposta al llarg de la part pràctica d'aquest treball.

3.1. Anàlisi de preferències i funcionalitats requerides en aplicacions per a la diabetis

Actualment existeixen diverses aplicacions al mercat que faciliten la gestió diària de la diabetis, com LibreLink o Dexcom, enfocades per les anàlisis i registres de glucosa mitjançant MCG, o SocialDiabetes, que també permet el registre de glucosa i incorpora una calculadora d'unitats d'insulina. No obstant això, s'han identificat determinades funcionalitats susceptibles de millora o canvi, així com altres que podrien implementar-se per tal d'oferir una experiència més completa i adaptada a les necessitats reals dels usuaris. Per tant, l'objectiu és provar d'incloure'ls a l'app que es desenvolupa en aquest treball de recerca.

Per identificar aquestes necessitats s'ha dut a terme un estudi basat en preguntes realitzades a persones que tenen alguna relació amb la diabetis. Aquestes preguntes s'han centrat en els possibles problemes que s'han trobat en utilitzar aquesta mena d'aplicacions, les funcionalitats que més valoren i aquelles que els agradaria tenir, però que actualment no estan disponibles o no són accessibles per a tothom.

En aquest context, s'exposen diferents funcionalitats i/o característiques que els usuaris solen utilitzar o considerar rellevants en una app per a la diabetis, agrupades en

quatre seccions: interfície, aspectes tècnics, accessibilitat i finalment dades i personalització. Dins de cada secció s'ha demanat als usuaris que exposin, mitjançant el marcatge de respostes predefinides, quins aspectes preferirien si poguessin decidir com seria la seva aplicació ideal sobre la base de les millores o canvis que es poden aplicar a les que hi ha actualment. Entre les opcions a triar hi havia, per exemple, la possibilitat de marcar registres de glucosa, calculadora de dosis d'insulina, implementació d'un mode fosc o la traducció a diferents idiomes, entre d'altres. Aquestes respostes aporten informació necessària per poder orientar el desenvolupament de l'aplicació. A part d'això es recullen altres dades que permeten contextualitzar l'origen de la informació.

En relació amb aspectes tècnics/funcionalitats de l'app:

37 respostes

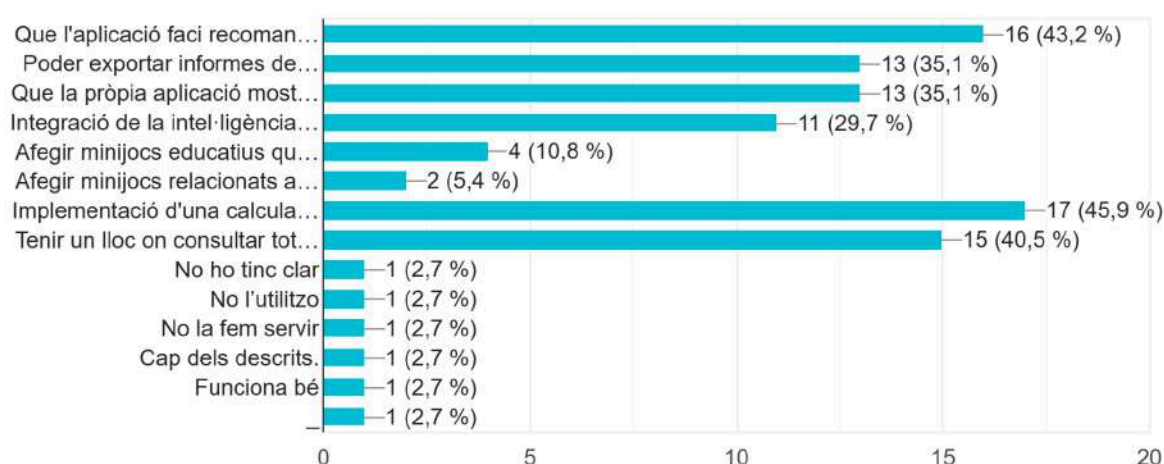


Figura 7. Gràfic del percentatge d'enquestats que ha seleccionat cada opció de la pregunta "funcions/característiques que t'agradaria que fossin implementades i/o millorades en les aplicacions per a la diabetis: En relació amb els aspectes tècnics/funcionalitats de l'app.". Font: pròpia

L'estudi s'ha portat a terme a partir de 55 respostes, 39 en català, 10 en castellà i 6 en anglès, en total 53 per la part de funcionalitats. És obvi que és una mostra limitada, malgrat tots els intents per ampliar-la, tot i que ha estat suficient per tenir una idea de les característiques bàsiques que havia de tenir l'aplicació desenvolupada en aquest treball. Per visualitzar les respostes concretes de les enquestes vegeu annex 4. Per les preguntes, vegeu annex 2.

Per aconseguir aquests resultats, el que es va fer primerament va ser compartir l'enllaç del formulari a familiars i coneguts més pròxims, tot convidant-los a seguir distribuint l'enquesta a gent que pogués i/o volgués col·laborar. Així i tot, el nombre de respostes era poc representatiu, per tant, es van buscar més mètodes per fer arribar el qüestionari a més persones contactant amb professionals de la salut i dues

associacions de diabètics de Catalunya, però va ser difícil obtenir resultats per aquests mitjans més enllà de les respostes emeses a títol individual per les persones contactades directament. Després d'això, es va parlar amb dues farmàcies de la zona que van accedir a mostrar un pòster per promoure l'enquesta entre els clients que hi van a buscar insulines.

Arribats a aquest punt, i donat que la quantitat de respostes encara era molt limitada, es va decidir fer un pas més i entrar a les xarxes socials per arribar a més gent. Per portar-ho a terme, es van traduir les enquestes al castellà i a l'anglès, amb l'objectiu que l'idioma no fos un impediment per respondre l'enquesta. Tot i que d'entrada no estava contemplat, això va permetre, a l'hora de fer el buidatge dels resultats, veure possibles diferències entre la diabetis i la cultura de la zona pròpia dels usuaris, com per exemple el tipus d'aplicacions utilitzades en funció del país de residència.

Pel que fa a la difusió a les xarxes socials, l'enquesta es va repartir a través de Facebook a diversos grups especialitzats. A més, mentre es portava a terme aquesta pràctica es va trobar una pàgina anomenada "SurveyCycle", on els usuaris pengen enquestes per tal que siguin molt més visibles.

Per altra banda, també es va intentar compartir-les en grups especialitzats en la diabetis fent servir mètodes que evitessin ser confosos per robots malintencionats, ja que en un primer intent el compte de Facebook que s'utilitzava va ser bloquejat i se suposa que el sistema ho va detectar com a contingut brossa en ser un compte nou, i el va eliminar. El problema que es va veure aquí és que a molts grups de diabètics no es pot enviar directament el missatge, sinó que primer ha de ser aprovat pels administradors. Això ha provocat que en molts d'aquests grups la publicació quedés en espera i no tingués visibilitat, sense mencionar els grups on directament va ser rebutjada.

Com que encara no s'arribava al nombre de respostes desitjat, i aprofitant que l'enquesta ja estava traduïda a diversos idiomes, es va decidir penjar vídeos i fotos a TikTok per captar l'atenció de possibles usuaris disposats a contestar-la, atraient clients mitjançant l'ús de *hashtags* com "#diabetes" o "#type1diabetes", entre d'altres. Pel que fa al contingut d'aquestes fotos, simplement constava d'un text breu i d'una imatge de fons no sempre relacionada amb la diabetis. A partir d'aquí, i en darrer terme, també es va distribuir a través d'altres xarxes socials com Reddit o X. (Vegeu annex 3)

Un cop recopilades totes les dades, s'han analitzat les respostes i, pel que fa a les aplicacions, s'han identificat els problemes i les necessitats més rellevants.

- Més de la meitat dels enquestats utilitzen almenys una aplicació per controlar la diabetis, amb un petit percentatge que únicament les utilitza per registrar nivells de glucosa en sang. Pràcticament la majoria d'aquesta fracció les utilitza diverses vegades al dia, la qual cosa demostra que estan ben integrades a la seva rutina. Només un 30% diu que no les fa servir per a res.
- La satisfacció personal amb les apps és d'aproximadament un 4 sobre 5, això vol dir que hi ha alguns aspectes que es poden millorar.
- Els usuaris valoren sobretot tres funcions: registrar els nivells de glucosa, obtenir gràfics o informes exportables i compartir dades amb els equips mèdics. També és habitual que les utilitzin per registrar la medicació i l'alimentació (hidrats de carboni).
- Pel que fa a dificultats durant l'ús de l'aplicació, aproximadament el 30% dels enquestats no n'ha trobat. No obstant això, la majoria dels problemes que s'han identificat estan relacionats amb la compatibilitat entre dispositius, sigui connexió entre sistemes operatius o entre els dispositius per a la diabetis.
- Respecte a propostes de millora o funcionalitats a implementar, n'hi ha unes quantes que han destacat per sobre de les altres. Aquestes són:
 - **Disseny.** Incloure més elements visuals i un mode fosc, a part d'un disseny general pràctic i fàcil d'entendre.
 - **Funcionalitats.** Les funcionalitats que han tingut més èxit són la implementació d'una calculadora de racions d'hidrats de carboni, juntament amb un lloc on poder consultar tota la informació nutricional de cada aliment i un espai de recomanacions a l'usuari en funció dels seus hàbits. Per contra, la incorporació de la intel·ligència artificial ha tingut poca acceptació (només 13 respostes de 53) tot i que és bastant probable que sigui necessari utilitzar-la per fer les recomanacions. A més, els participants han valorat positivament poder exportar informes de gràfics d'evolució o dades, i que l'aplicació generi resums automàtics periòdicament. A part d'això, la proposta d'incloure minijocs, ja sigui amb finalitats educatives com per a entretenir, no ha tingut l'interès que s'esperava.
 - **Accessibilitat.** Aquí la iniciativa de poder tenir l'app en diferents dispositius és la que s'ha considerat més, així com la que es pugui utilitzar sense connexió a internet. A part d'aquestes, els enquestats prefereixen

un llenguatge més quotidià i valoren la possibilitat de poder canviar l'idioma.

- **Dades i personalització.** Pel que fa a les dades personals i a la personalització de l'aplicació, els participants han seleccionat l'opció de tenir total coneixement del tractament de dades que es fa en una app d'aquest tipus. Després, la funcionalitat de rebre informació segons la seva activitat en l'aplicació també ha estat ben vista, més o menys com la implementació de consells que ajudin el pacient en el procés d'acceptació de la malaltia.

3.2. Disseny de l'aplicació - Dia365

El disseny de l'aplicació busca plantejar definitivament les funcionalitats que té l'app i l'estructura en què està formada, així com el disseny visual. Tot i això, aquestes característiques encara poden ser modificades de cara al prototip final. També, en aquest apartat, es defineixen totes les eines que s'utilitzen al llarg de tot el procés.

3.2.1. Funcionalitats definitives

Tenint en compte tot el que s'ha investigat anteriorment, s'han dissenyat i adoptat una sèrie de funcionalitats per tal d'ajustar l'aplicació a les demandes i necessitats dels usuaris. Les que no s'han comentat són o bé perquè comporten massa complexitat o bé perquè faltarien molts més mitjans per portar-los a terme correctament. En aquest apartat només es plantegen, i és posteriorment quan es desenvolupen a l'app.

- Una pàgina principal que apareix quan s'obre l'aplicació, però primer cal registrar-se per poder guardar les dades de cada usuari al correu que associen i després s'aniran modificant automàticament segons la seva activitat. En aquesta pàgina també s'ha d'acceptar la política de privacitat i els termes i condicions perquè es pugui fer ús de l'app. Si l'usuari està registrat i amb la sessió iniciada, ja no haurà de completar aquest pas.
- Un cop a dins, apareix una pantalla on l'usuari pot configurar el seu perfil, és a dir, ha d'inserir unes dades bàsiques que serviran després per configurar certes funcionalitats que dependran d'aquestes. Per exemple, es necessita el pes per calcular l'IMC (índex de massa corporal). En aquesta secció també es pot seleccionar el tipus de diabetis que té el portador, però inicialment només està

disponible el tipus 1, ja que és l'objectiu principal d'aquest treball. Més endavant, es podria ampliar per incloure altres tipus de diabetis, tenint en compte les consideracions específiques que els diferencien. Un cop aquesta pàgina està omplerta, no tornarà a aparèixer a menys que l'usuari vulgui canviar alguna dada i l'obri amb un botó.

- En la pàgina principal mencionada anteriorment, a part de la funcionalitat del gràfic i del botó per afegir-hi valors de glucosa, hi ha 5 botons més repartits en diferents posicions que portaran a l'usuari a una altra secció (pàgina).
 - El primer botó porta a l'usuari a la pàgina de la configuració del perfil.
 - Un altre botó és el de la configuració, essencial pràcticament en qualsevol aplicació. Aquí s'hi troben els apartats: idioma, mode fosc, informació del sistema o política de privacitat. També hi ha un apartat que porta a una secció anomenada "Feedback" per poder conèixer l'opinió dels usuaris que utilitzen l'aplicació i així saber quins aspectes es poden millorar o canviar.
 - El següent botó porta l'usuari a l'apartat de calculadora. Aquí dins hi ha una calculadora de racions d'hidrats de carboni i la dosi a injectar-se, amb la possibilitat de guardar o personalitzar aliments i també càlculs, i així tenir-ho sempre a mà.
 - Així mateix, s'hi afegeix un botó que obra una pantalla on es poden veure els registres de glucosa i l'historial. També hi ha un sistema perquè es puguin exportar aquestes dades.
 - Finalment, l'últim botó navega fins a una pàgina pensada per les persones que tenen poca confiança amb el control de la seva diabetis, o els que els costa acceptar la malaltia i necessiten una mica de suport emocional. Aquesta pàgina, senzilla, té títols i textos breus amb el propòsit de donar consells i missatges motivadors per ajudar a conviure millor amb la malaltia i a la vegada que no s'identifiquin només amb aquesta.
 - Basant-se en una idea d'una enquestada, una funcionalitat que es pot intentar afegir és que una altra persona pugui revisar els nivells de glucosa en directe des d'un altre dispositiu. Una possible resposta tècnica a aquesta demanda seria fer un mode de compte convidat (guest) que no s'hagi de registrar, però que pugui accedir a les dades d'una altra persona que li doni permís i així pugui veure com està.

A partir de les propostes anteriors s'ha organitzat la lògica de l'aplicació en un diagrama per tenir clar en cada moment cap a on orientar el desenvolupament.

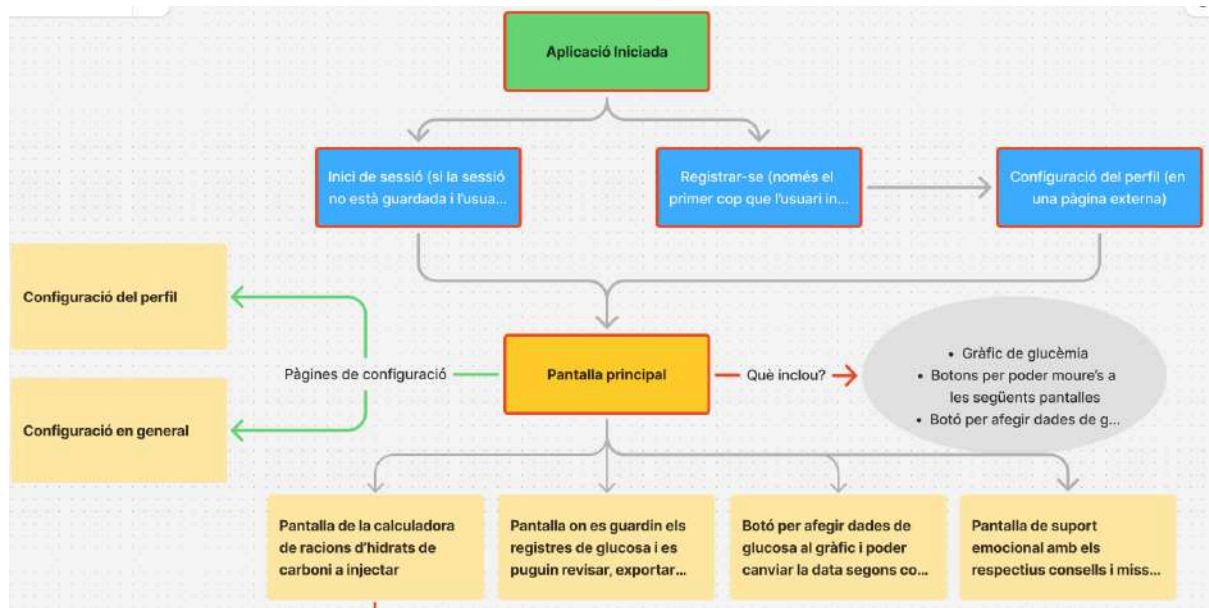


Figura 8. Diagrama de la lògica i de l'ordre del procés de desenvolupament a seguir. Font: Pròpia (<https://www.figma.com/board/JDZNFFdfcNW2Q5XH6zkOMQ/Welcome-to-FigJam?node-id=0-1&t=LrcfhLyGmkA4Fa4h-1>)

Bàsicament, s'ha començat per les pàgines de la part de dalt i finalment s'ha acabat amb les pantalles de la part de baix. En aquest ordre específic, ja que per exemple no es pot fer la pantalla de la calculadora si abans no s'ha creat abans la pàgina del registre que inicialitza la base de dades. En el projecte, l'estructura de les pàgines és la següent:

Views/

└─ Login.xaml	# Pantalla d'inici de sessió
└─ Register.xaml	# Pantalla de registre
└─ PerfilSetup.xaml	# Configuració de les dades del perfil
└─ MainPage.xaml	# Pàgina principal
└─ AddGlucosePage.xaml	# Afegir valors de glucosa
└─ GlucoseLogPage.xaml	# Historial de glucosa
└─ CarbCalculatorPage.xaml	# Calculadora de racions
└─ CustomFoodManagementPage.xaml	# Afegir aliments personalitzats
└─ AddEditCustomFoodPage.xaml	# Editar aliments
└─ AdvicePage.xaml	# Pàgina de consells i frases
└─ Settings.xaml	# Configuració
└─ FeedbackPage.xaml	# Respostes per a la valoració de l'app

Els noms dels fitxers i classes s'han mantingut en anglès, això es deu al fet que l'anglès és la llengua habitual en l'àmbit de la programació i facilita la comprensió del codi. A més, l'ús d'aquest idioma evita possibles problemes de compatibilitat amb caràcters especials (com els accents), que poden generar errors en alguns entorns de desenvolupament.

Finalment, cal recalcar que l'app està pensada únicament per a persones que pateixen la diabetis tipus 1, això no vol dir que els usuaris amb DM2 no puguin aprofitar cap de les seves prestacions, sinó que simplement que no s'adapten fàcilment a les característiques d'aquest tipus de pacients. Això també es deu al fet que en la mostra de l'estudi el 74% dels casos eren persones diabètiques del tipus 1.

3.2.2. Eines utilitzades per completar els aspectes visuals

Figma

Figma és una aplicació web especialitzada en dissenyar productes. En aquest treball, s'ha utilitzat a l'apartat anterior per organitzar les idees i l'estructura que tenen les pàgines de l'app amb un diagrama.

JustInMind

JustInMind és una plataforma perfecta per crear prototips de disseny d'aplicacions mòbils i web. En aquest cas, s'ha fet servir per construir la primera versió de la interfície gràfica de l'aplicació ja en un format de la mida de la pantalla d'un mòbil, convenient per fer-se una idea de com quedarà després el disseny definitiu en la versió final.

Paint 3D, Microsoft Designer i Freepik

Per al disseny d'algunes de les icones de l'aplicació, s'ha utilitzat Paint 3D i Microsoft Designer. Amb Paint 3D, s'han editat els colors d'icones prèviament extretes de Freepik, mentre que amb Microsoft Designer s'ha generat la icona principal de l'aplicació. La resta d'icones s'han incorporat utilitzant emojis.

3.2.3. Part visual del disseny

La primera versió del disseny visual de l'aplicació s'ha construït amb JustInMind. La segona versió ja és directament la que hi ha a l'app. Per fer aquest primer disseny, s'han seguit les pautes que han marcat les respostes de les enquestes, és a dir, s'ha intentat que sigui intuïtiu i fàcil d'utilitzar, sense elements innecessaris o colors cridaners que puguin destorbar l'activitat de l'usuari. Així mateix, s'ha deixat espai "blanc" suficient perquè posteriorment es pugui implementar el mode fosc. Finalment, els enquestats han esmentat que prefereixen més elements visuals. Per portar a terme això el que es fa és integrar icones a sobre dels botons per fer-los més fàcils de comprendre. Així mateix, al llarg de tota la interfície gràfica de l'aplicació hi ha emojis al costat dels textos que aportaran més valor visual i paral·lelament no seran una gran complicació a l'hora de desenvolupar-se en la versió final, com ho podria ser afegir altres elements més sofisticats. Els emojis hi són només en la versió final del disseny, no en el prototip actual.

Així és com quedaria la interfície de la pàgina principal en la versió del disseny: (per veure els dissenys restants, vegeu annex 5)

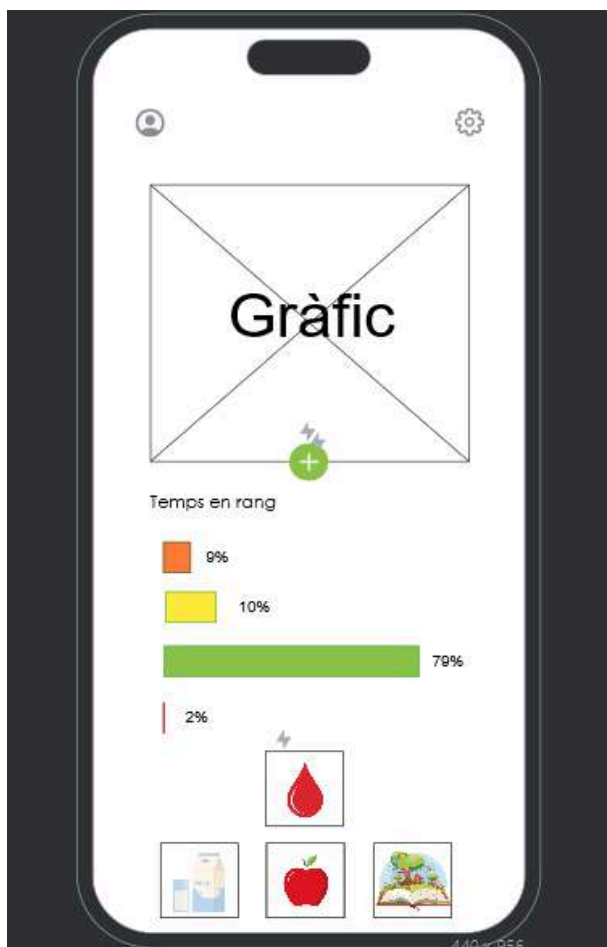


Figura 9. Primera versió del disseny de la pàgina principal, fet en JustInMind. Font: pròpia

3.2.4. Eines emprades per construir l'aplicació

Visual Studio

Visual Studio (VS) és una plataforma preparada per editar, depurar³⁵ i compilar³⁶ codis. A més a més, permet treballar amb extensions, paquets NuGet i té moltes altres característiques que ajuden a facilitar l'experiència del programador. Es fa servir perquè funciona bé amb .NET i llenguatges C, a banda que és molt complet en la seva funció, i té GitHub integrat.

GitHub

GitHub és una plataforma que conté un sistema de control de versions (VSC) anomenat Git. Això serveix per guardar arxius amb codis al núvol i amb la capacitat d'accedir-hi en qualsevol moment. Bàsicament permet mantenir un control dels canvis que es van realitzant en un projecte de programació i ofereix la possibilitat de recuperar una versió antiga si per exemple l'actual té massa errors. L'aplicació s'ha fet pública en aquesta plataforma.

GitHub Copilot

GitHub Copilot és una eina d'intel·ligència artificial creada per GitHub i OpenAI que actua com un assistent de programació dins l'editor de codi. Aquest pot autocompletar parts d'un programa, ajudar a confeccionar idees o ser molt més eficaç a l'hora de corregir errors. La idea d'utilitzar aquesta eina és simplificar la feina que comporta crear l'estructura interna dels codis i poder seguir avançant amb la part de la programació i paral·lelament amb el desenvolupament global de l'aplicació.

Paquets NuGet (a VS)

Un paquet NuGet conté un codi ja desenvolupat per altres programadors. Normalment l'inclou en format biblioteques, però també pot contenir fitxers de configuració, documentació i altres recursos necessaris per a la seva correcta integració amb l'entorn. D'aquesta manera s'evita haver de programar des de zero funcionalitats comunes i, alhora, es redueix el risc d'errors ja que és un codi ja provat.

Aquest concepte està relacionat amb el de biblioteca, tot i que no és exactament el mateix. Una biblioteca és simplement un conjunt de classes i mètodes que ofereixen

³⁵ L'acció de depurar significa que mitjançant un procés s'identifiquen i després es miren de resoldre errors que pot tenir un codi.

³⁶ Compilar és el procés de convertir el codi fet pel programador en codi llegible pels dispositius. És a dir, seria com una conversió del codi al llenguatge de les màquines

funcionalitats concretes, mentre que un paquet NuGet pot agrupar-ne diverses i facilitar-ne la instal·lació i gestió dins del projecte.

També cal diferenciar-ho d'un framework. Una biblioteca és invocada manualment pel programador quan la necessita, mentre que un framework estableix l'estructura de l'aplicació i és ell mateix qui crida el codi del desenvolupador en els moments adequats (és a dir, quan s'executa).³⁷

En el cas d'aquesta aplicació, els paquets NuGet utilitzats són els següents:

- ❖ **CommunityToolkit.Mvvm.** En general, proporciona funcions per facilitar la lògica MVVM. Per exemple, permet crear propietats observables ([ObservableProperty]) i notificar canvis automàticament. També simplifica el procés de crear i enllaçar botons amb la propietat [RelayCommand] i té un sistema de missatges per enviar notifikacions entre arxius ViewModel.
- ❖ **FirebaseAuthentication.net.** Aquest paquet s'ha utilitzat per interactuar amb el servei Firebase Authentication al núvol i gestionar els usuaris de l'aplicació. Aquest proporciona les funcions necessàries perquè l'usuari es pugui registrar, iniciar sessió, recuperar la contrasenya si cal i sincronitzar-se amb el núvol per emmagatzemar els nous usuaris. Un exemple d'un mètode disponible és `CreateUserWithEmailAndPasswordAsync(email, password)`, que permet crear un usuari a partir d'una adreça de correu electrònic i una contrasenya introduïda.
- ❖ **Google.Cloud.Firestore.** També es connecta al núvol, però en aquest cas amb Firebase Database. Proporciona accés a les seves dades, per tant, les pot editar segons l'activitat de l'usuari o simplement llegir les que es troben guardades.
- ❖ **Microsoft.Maui.Controls.** Paquet principal que proporciona tots els controls visuals (botons, etiquetes, quadres de text, llistes, etc.) i la infraestructura per crear les pantalles de l'aplicació en .NET MAUI.
- ❖ **Microsoft.Extensions.Logging.Debug.** S'empra per registrar missatges de depuració a la consola durant el desenvolupament, la qual cosa resulta molt útil per identificar errors i veure quines parts de l'aplicació fallen. En si no aporta res al rendiment o a la simplificació del codi, però en altres aspectes com el procés de depuració ajuda molt.
- ❖ **Newtonsoft.Json.** Biblioteca utilitzada per convertir i desconvertir objectes a JSON, en el treball bàsicament ha servit per l'intercanvi de dades

³⁷ Lasfi.to. (2021). *Diferencia entre library y framework*.

amb API's i d'aquesta manera poder exportar fitxers amb dades al núvol. "System.Text.Json", de Microsoft, també fa una funció similar, però en aquest cas ha servit més per convertir dades d'objectes C# en cadenes JSON ràpidament i traspasar-les per exemple al gràfic o a la base de dades.

Termly

Termly és una pàgina web que a partir de les dades que se li introdueixen pot generar documents de Política de Privacitat, Termes d'ús i Condicions o avisos mèdics gràcies a unes plantilles que té. S'ha utilitzat al final del procés per tenir una idea de com serien alguns d'aquests documents si l'app es llancés al mercat global, però no es completen al peu de la lletra.

3.3. Desenvolupament de l'aplicació

Aquest apartat és resultat del trasllat de totes les idees i propostes directament a l'aplicació a través de codi i dels components mencionats anteriorment. El procés de creació de l'app ha sigut el següent:

3.3.1. Configuració inicial del projecte

El desenvolupament es va iniciar a Visual Studio, on es va crear un projecte amb una plantilla buida de NET MAUI 8.0. Es van dur a terme unes primeres proves per verificar el correcte funcionament de l'entorn i, un cop confirmat, el projecte es va penjar a GitHub amb l'objectiu de disposar d'un control de versions i una còpia de seguretat al núvol.

3.3.2. Integració de serveis externs, incorporació de paquets i arquitectura MVVM

Tot seguit, es va configurar un projecte a Firebase i s'hi van afegir tots els paquets mencionats anteriorment per tal d'optimitzar el desenvolupament i proporcionar a l'aplicació funcionalitats addicionals. Així mateix, es van injectar totes les dependències al fitxer base (MauiProgram.cs) que inicialitza tots els processos i que posteriorment permetrà utilitzar els serveis externs. En aquesta fase també es van crear i organitzar tots els fitxers distribuïts en carpetes "Models", "ViewModels", "Views" i "Services". Els fitxers de la lògica MVVM també s'han de registrar com a dependència, ja que per exemple el servei que gestiona la connexió amb Firebase

(FirebaseService.cs) és necessari per executar mètodes com “SaveProfile”, que s’encarrega de guardar el perfil de l’usuari quan aquest fa clic a “Iniciar sessió”. Tot això assegura que els serveis i la lògica de l’aplicació estiguin disponibles i integrats correctament en tota la plataforma.

3.3.3. Implementació de l’autenticació i creació de la base de dades

La primera funcionalitat desenvolupada va ser el sistema d’autenticació, que funciona de la següent manera: primer l’usuari executa l’aplicació i s’obre la pàgina “Login.xaml”. Aquí pot iniciar sessió immediatament si ja disposa d’un compte, o bé, navegar a la secció “register” per crear un compte nou introduint un correu electrònic i una contrasenya. En aquest mateix punt també s’han d’acceptar els documents de política de privacitat i termes i condicions per poder fer ús de l’app, a part que apareix una alerta a la pantalla indicant que l’aplicació només té fins educatius. Un cop completat aquest pas, l’usuari és portat a l’inici (pàgina del login) perquè iniciï sessió amb les seves credencials. Mentrestant, gràcies als serveis externs de Firebase ja s’ha inicialitzat un perfil buit que se li ha atribuït l’ID generat de l’individu on posteriorment es guardaran les dades.

Cal afegir que en aquesta finestra hi ha un botó anomenat “Recuperar contrasenya”, que envia un correu electrònic a l’adreça indicada a dalt amb unes breus instruccions per restablir la paraula clau pensada per casos d’oblit.

Aquesta estructura va permetre establir la base per a la resta de pantalles i processos de l’aplicació, ja que un cop registrat s’ha fet que l’aplicació navega fins a la pàgina central, i des d’aquí ja es pot desplaçar mitjançant botons fins a qualsevol altra pàgina de les que s’han creat.

3.3.4. Configuració del perfil

Abans de visualitzar la pàgina principal, però, l’usuari recentment registrat està obligat a completar la configuració del perfil, una pàgina que només apareix obligatòriament la primera vegada que s’inicia sessió, tot i que després es permet accedir-hi i editar informacions si fos necessari. Les dades que es demanen aquí són o d’identificació bàsica (com el nom) o d’altres que serveixen a posteriori per personalitzar altres funcionalitats. La lògica aquí és senzilla: un cop l’usuari ha clicat el botó de guardar, s’envien les dades al Firebase Database on s’emmagatzemen a una col·lecció anomenada “users”.

3.3.5. Continguts de la pàgina principal

A la pàgina central s'ha integrat la funció del gràfic de glucosa manual. Primerament, es volia integrar el gràfic amb una component de Microsoft anomenada "Microsoft.Maui.Graphics" que ja ve integrada amb l'entorn, però en saber que era poc pràctic per passar-hi dades s'ha optat per un sistema diferent. Aquest funciona amb un component de .NET anomenat WebView que crida un fitxer HTML format per D3.js.³⁸ Quan l'aplicació detecta, mitjançant un sistema de missatges interns, que l'usuari es troba en aquesta pàgina, el gràfic es carrega de forma responsiva, és a dir, s'adapta a les mides de la pantalla. Mentre es carrega, dins del WebView es veu un cercle que indica que s'està iniciant. Un cop el cercle desapareix, vol dir que tot està a punt per mostrar el gràfic. El diagrama apareix buit si durant les següents 24 hores des de mitjanit no hi ha hagut cap lectura nova de glucosa. En cas contrari, aquest ja és iniciat amb els registres corresponents que hi ha hagut durant el dia. Per afegir una nova lectura, simplement s'ha de pressionar la icona de sobre les altres 3 en el disseny i s'obrirà un mòdul anomenat "afegeix glucosa" que amb un simple botó permet afegir valors a la gràfica. Sempre que la gràfica detecta un valor nou aquesta s'actualitza i el mostra sense problemes, traçant línies entre els punts que totes juntes constitueixen el gràfic diari. Aquest es neteja a partir de les 00:00, però les dades no es perden, ja que es podran fer servir més tard en altres seccions de l'app.

A part d'això, en aquesta pàgina s'hi mostren unes barres primes que indiquen el percentatge corresponent als diferents rangs del TIR que l'usuari manté durant el dia, de manera que pot tenir constància del control que fa. Això es calcula amb una simple mitjana dels valors que ha anat introduint segons la seva classificació (òptims, acceptables, alts o perillosos), dividits per la quantitat de lectures registrades.

3.3.6. Desenvolupament de funcionalitats addicionals

A partir del punt anterior, les següents pàgines que s'han afegit són:

- **Registre de glucosa.** Pantalla que guarda totes les lectures de glucosa permetent consultar tot l'historial. D'aquí es poden exportar informes, extreure estadístiques o identificar patrons que es calculen a base de mitjanes, tot això mentre

³⁸ D3.js és una llibreria JavaScript que ofereix la possibilitat de crear gràfics dinàmics i perfectament adaptables a nous valors que puguin ser introduïts.

es van arxivant els nous valors. El funcionament és simple: es recuperen les informacions prèviament guardades i es mostren organitzades pels dies i setmanes.

- La calculadora de racions d'hidrats de carboni i dosis d'insulina es considera la funcionalitat més completa i personalitzada. Incorpora un sistema que permet calcular de manera automàtica la ingesta total d'hidrats: l'usuari cerca i selecciona els aliments, n'indica el pes i l'aplicació calcula automàticament els grams totals de carbohidrats de l'àpat. Mitjançant una conversió per defecte o una conversió personalitzada (si l'usuari ja l'ha configurada), es determina la dosi estimada d'insulina que s'hauria d'injectar. Per exemple, si un aliment seleccionat pesa 120 grams l'aplicació calcula automàticament quants grams de carbohidrats hi ha dins del total, i a partir d'aquí es fa la divisió $\text{hidrats totals} / \text{grams per ració}$ per conèixer un valor recomanat de la insulina que s'hauria d'injectar. Després, si la persona ho selecciona, encara pot obtenir un càlcul una mica més específic tenint en compte factors addicionals com la glucosa actual o l'exercici físic recent. Això permet afegir insulina de correcció en cas d'hiperglucèmia o reduir-ne la dosi després de l'activitat física. Finalment, es mostra la insulina total recomanada i l'usuari té l'opció de guardar el càlcul a l'historial o marcar-lo com a preferit per si el necessita trobar fàcilment més endavant. Els paràmetres de l'operació s'emmagatzemen al Firebase per poder ser recuperats posteriorment.

Els aliments a escollir venen predefinits en diferents categories (cereals, fruites, verdures...). S'hi han introduït els de consum més habitual, però el client sempre n'hi pot afegir de nous amb una opció anomenada "Afegir aliment personalitzat". En clicar el botó corresponent, s'obre una pàgina específicament dissenyada per afegir-hi aliments introduint les seves dades bàsiques que també es guarden al núvol.

- Per anar a la secció de consells cal accedir-hi des del botó que es troba al costat dret de la calculadora. Aquesta pàgina és la més senzilla de totes, ja que només té la part Front-end, i ni tan sols ha sigut necessari configurar una lògica interna complexa, ja que es limita a mostrar suggeriments i frases motivacionals dins d'uns contenidors de texticolors. Tot i ser una pàgina simple, s'espera que pugui servir per motivar els usuaris i animar-los a millorar la convivència amb la malaltia.

- La pàgina de configuració, en canvi, ha portat més feina. S'hi accedeix des d'un botó a la part de dalt, a l'esquerra de la principal. A la configuració general s'hi estableixen les preferències generals del sistema, i majoritàriament es gestionen amb

un servei anomenat “SettingsService” que juga amb l’emmagatzematge local per administrar els paràmetres personalitzats de l’app.

La primera secció correspon a l’apartat d’aparença, on l’usuari pot activar o desactivar el mode fosc mitjançant un commutador (botó de tipus interruptor). L’activació d’aquesta opció modifica el color de fons de la interfície, que passa a ser negre. El sistema de notificació intern s’encarrega de propagar el canvi a través de missatges que arriben a tots els components de l’aplicació, assegurant així que la nova configuració visual s’apliqui de manera immediata a totes les pantalles.

D’una forma similar funciona el canvi d’idioma, que es troba en el mateix apartat. Es pot seleccionar entre el català (per defecte), l’espanyol i l’anglès. La lògica és una mica més complexa que l’anterior. Quan l’usuari decideix modificar l’idioma, es crida un mètode que notifica al sistema que aquesta preferència ha estat actualitzada, però la interfície no s’actualitza al moment, ja que s’han d’alterar tots els textos a la vegada i per això s’ha optat per implementar un sistema on l’idioma és canviat un cop es reinicia l’aplicació. Quan l’aplicació s’inicia de nou, el sistema ja es carrega amb la nova cultura i amb tots els textos actualitzats. Per a la traducció dels textos, existeixen uns fitxers de recursos .resx que contenen totes les traduccions sota el nom d’una etiqueta. Per exemple, si en un lloc de l’app diu “Nova lectura”, aquesta seria la referència en català, però l’etiqueta podria anomenar-se “novalectura” i en les traduccions corresponents podria tenir textos assignats com “*Nueva lectura*” en castellà i “*New reading*” en anglès. Als fitxers .xaml, en comptes d’escriure el text literal, s’hi inclou l’etiqueta que ja s’encarrega de cridar el fitxer corresponent a l’idioma que el sistema té configurat.

Seguint en la secció de configuració, s’ha fet un convertidor d’unitats d’insulina, que permet a l’usuari escollir entre mg/dL o mmol/L. Tot i que aquesta característica està parcialment desenvolupada, s’ha volgut integrar almenys una noció del que seria perquè després d’analitzar les respostes dels enquestats, s’ha observat que les persones de cultura anglesa tendeixen a utilitzar aplicacions diferents de les que es fan servir a Espanya. Per aquest motiu, encara que en aquest cas concret l’opció no sigui imprescindible, resulta interessant també oferir mmol/L com a valor d’unitats de glucosa, fent més fàcil l’adaptació de l’aplicació a pràctiques internacionals.

Tot seguit, es troba la secció de gestió de dades, on l’usuari pot extreure totes les seves dades mitjançant un document que exporta les dades del Firebase a un arxiu, i de la mateixa manera aquestes es poden eliminar de forma permanent de la base de dades, ja que això també és un dret que s’especifica a la política de privacitat. A

continuació, també hi ha un botó per sortir de la sessió (Log out) que bàsicament neteja les credencials de l'usuari actual (l'ID i altres dades) per permetre que un nou compte hi accedeixi.

A continuació, s'ha creat una secció de comentaris (*feedback*). Des de la pàgina de configuració, l'usuari pot accedir a aquest apartat, on es desplega una interfície senzilla amb diverses preguntes generals sobre l'app. Un cop respostes, permeten recollir l'opinió personal dels usuaris sobre diferents aspectes de l'aplicació: la seva utilitat, la comoditat d'ús i les funcionalitats més valorades. A més, també s'hi inclou una pregunta oberta que possibilita recollir aportacions extres. Les respostes s'envien al Firebase i es llegeixen des d'allà en un format poc còmode (és com si les respostes fossin dades, per tant, es guarden en una col·lecció apart però de manera poc estructurada). Aquest apartat és especialment rellevant per poder validar algunes de les hipòtesis plantejades, tot i això, la seva utilitat dependrà del fet que l'aplicació arribi a un nombre suficient de respostes abans de la finalització del projecte.

Al final de tot, s'han inclòs dos apartats relacionats amb informació bàsica. El primer és sobre l'aplicació: es pot comprovar la versió de l'app i s'hi ha posat la referència d'una cita. L'altre apartat, més dens, comprèn tots els temes d'informació legal, gestió de la privacitat, termes i condicions, l'exempció de responsabilitat mèdica per tal d'evitar problemes i l'alerta que aclareix que l'aplicació només té fins educatius.

3.3.7. Publicació de l'aplicació

Un cop l'aplicació funcionava correctament i s'havien realitzat totes les proves necessàries per assegurar la seva estabilitat i funcionalitat, es va procedir a la seva publicació. Publicar l'aplicació implica generar un fitxer executable que contingui tot el codi necessari perquè l'app s'executi en els dispositius corresponents. Com que el desenvolupament es va fer en .NET MAUI, existia la possibilitat de generar executables per a Windows, Android, macOS i iOS. Tot i això, van sorgir diversos problemes.

El primer contratemps va ser amb els sistemes operatius d'Apple (macOS i iOS), que no permeten generar un executable fora del seu entorn natiu, és a dir, un ordinador macOS. Tot i això, hi havia la possibilitat d'aconseguir un dispositiu compatible per fer la prova, però després d'investigar una mica s'ha vist que igualment es necessita una llicència de desenvolupador per poder distribuir l'aplicació en els seus sistemes, la qual cosa suposava un cost monetari i tampoc assegurava que un cop publicada tot funcionés correctament, com és el cas d'Android, que esdevé el segon problema.

En el cas de Windows, l'aplicació funciona perfectament, però en Android es van detectar problemes amb la connexió a Firebase que sembla que no detecta bé les claus del sistema i no s'hi pot connectar, cosa que comporta que només es pot obrir l'app i poca cosa més. En canvi, en Windows, l'entorn on s'ha desenvolupat, no mostra cap problema, per això s'ha fet pública aquí. Per publicar-la s'ha gestionat a través de GitHub, la mateixa plataforma que servia per tenir el control de versions pel projecte. Tot i això, Windows tampoc ho ha posat fàcil, ja que l'arxiu .msfx (el propi d'aquest sistema) era rebutjat per sistemes externs i no era possible instal·lar l'app per les restriccions que té. Per superar-ho, s'ha buscat una alternativa i s'ha generat un fitxer executable (.exe) que fa que l'app no s'instal·li, però que es pugui executar igualment. La versió d'Android també s'ha posat a disposició del públic, encara que amb funcionalitat limitada.

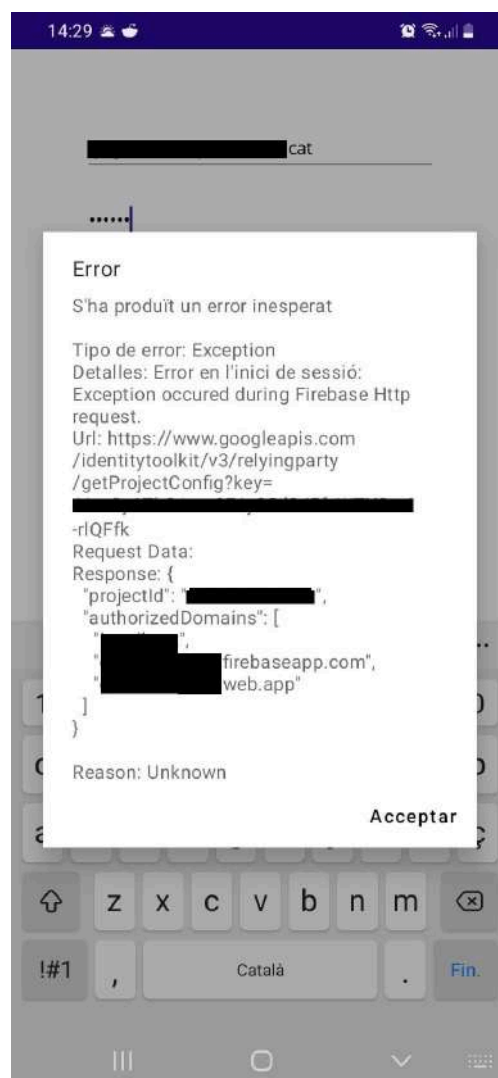


Figura 10. Error de l'aplicació en dispositius Android. Font: pròpia

3.4. Anàlisis i valoracions de l'aplicació

En primer lloc, es valorarà l'aplicació des d'una perspectiva més tècnica, analitzant-ne aspectes com el rendiment, l'estructura, les millores que podria tenir o els defectes que han sorgit.

Pel que fa a la perspectiva de l'usuari, hauria sigut interessant veure les seves opinions sobre la utilitat i la satisfacció que tenen amb les funcionalitats de l'aplicació. No ha sigut possible comprovar-ho exhaustivament.

En general, l'aplicació ha acabat tenint una estructura clara i ben organitzada segons el patró MVVM, que ja és el que es buscava. Pel que fa al rendiment, no s'ha observat cap problema visible que indiqui que l'aplicació va molt lenta, per tant, funciona bé. A més a més, s'ha aconseguit complir amb moltes de les especificacions que s'han format després d'analitzar les respostes dels enquestats.

Respecte als defectes que es poden trobar, l'aplicació en si no és perfecta, i aquests són els principals problemes que s'hi han trobat:

- No s'ha aconseguit publicar l'aplicació en tots els dispositius que es voldria, ja sigui per imprevistos tècnics o per falta de recursos.
- La representació gràfica de les dades requereix una entrada manual per part de l'usuari, ja que no s'ha integrat un servei que funcioni automàticament amb sensors externs. La integració amb sensors podria haver aportat un valor afegit molt significatiu, ja que facilitaria l'autogestió dels pacients. Ara bé, si no s'ha valorat prou és perquè ja es coneix que la implementació d'aquesta funcionalitat suposaria canvis interns complexos i, possiblement, la necessitat de gestionar permisos o acords amb les empreses proveïdores dels sensors.
- No s'han aconseguit integrar certes funcionalitats com un mode convidat, un sistema sense connexió, que la mateixa aplicació sigui més autònoma i pugui mostrar resums o informes cada cert temps o que faci recomanacions basades en l'activitat de l'usuari a l'aplicació. Així mateix, la base de dades de la informació nutricional dels aliments es considera que ha sigut parcialment implementada, perquè visualment no sembla gaire còmode de fer servir i se centra en especificar només els hidrats de carboni i no altres detalls nutricionals que podrien ser de l'interès dels usuaris potencials.
- La integració d'un sistema d'intel·ligència artificial, com un xatbot o una mena d'assistent que es pugui tenir durant la navegació a l'app es considerava potencialment exitosa. No obstant això, atès que els resultats de l'enquesta no

han presentat una retroalimentació positiva destacada per part dels usuaris, s'ha decidit prescindir d'aquesta funcionalitat almenys de moment. També, de forma més complexa, hauria pogut servir per detectar patrons diaris i fer recomanacions basades en això, però aquí ja es necessitarien molts més coneixements tècnics i teòrics.

- L'aplicació no disposa d'un sistema que mantingui la sessió iniciada, de manera que cada vegada que l'usuari utilitza l'aplicació ha d'introduir el correu i la contrasenya, cosa que resulta poc pràctica si s'ha de fer diverses vegades al dia. No obstant això, aquest funcionament també té un avantatge: garanteix més seguretat, ja que impedeix que algú pugui accedir i modificar les dades sense que l'usuari se n'adoni. L'única forma possible seria disposant de la seva contrasenya.
- Tot i que ja s'han fet moltíssimes proves, no es pot estar segur que tot funciona correctament fins que no la prova molta gent i comparteixen la seva experiència, en principi no hi ha cap problema funcional, però per exemple encara podria quedar alguna traducció incompleta o algun error tècnic no detectat.

Respecte a la privacitat de les dades de l'aplicació, s'ha arribat a plantejar un sistema d'encriptació de dades perquè només l'aplicació en si pugui llegir les informacions que introdueixen els usuaris. Aquest sistema de seguretat seria molt beneficiós per una app d'aquesta mena, ja que gestiona dades delicades com són les de la salut i qualsevol canvi no desitjat podria fer mal a algú. Amb una infraestructura així els registres del núvol estarien completament protegits davant de possibles pèrdues d'informació per atacs i ni tan sols el propietari de la base de dades les podria llegir, a part de les millores en confidencialitat que aportaria; però no s'ha dut a terme perquè requereix canviar moltes parts de l'estructura base i s'ha prioritzat completar altres propòsits abans. Tot i això, com que Firebase forma part de Google ja té sistemes de protecció de dades ben desenvolupats, per tant, les opcions de robar informació es redueixen molt.

Aquestes observacions han permès identificar tant els punts forts de l'aplicació com els aspectes que podrien ser millorats en possibles futures versions, establint així una base sòlida per a les conclusions generals del treball.

4. CONCLUSIONS

En començar aquest treball, l'objectiu principal proposat era dissenyar i desenvolupar una aplicació que facilités la gestió diària de la diabetis basant-se específicament en les necessitats dels propis afectats, i especialment en els de la germana de l'autor del treball, i ara, un cop acabada la recerca, ja es pot constatar quins resultats s'han obtingut. De la mateixa manera s'han pogut comprovar les hipòtesis plantejades inicialment.

Considerant l'objectiu esmentat, es pot dir que s'ha assolit satisfactòriament. S'ha pogut construir una aplicació partint de zero: primer, investigant a fons la temàtica que havia de donar sentit a l'app, així com recollint i analitzant totes les funcionalitats que tindria partint d'opinions "experimentades". Seguidament, planificant un disseny per començar a donar vida a les propostes; després, explorant les eines que serien necessàries per confeccionar correctament l'app, i finalment, duent a terme el procés de programació que ha permès obtenir el programari final. L'única part negativa és que no s'ha pogut portar a la pràctica en un entorn real, per tant, no s'ha descobert l'impacte general que tindria.

Pel que fa a les hipòtesis, se n'han formulat cinc. La primera exposa el següent: "Per a la creació d'una app per gestionar la diabetis és important disposar d'informació relacionada amb la malaltia i establir contacte directe amb pacients i professionals sanitaris, ja que això permet garantir que l'aplicació respongui a necessitats reals." Per començar, cal disposar d'informació necessària sobre la malaltia per posteriorment poder entendre a la perfecció tot el que es va integrant a l'app. També, com que són dades relacionades amb la salut, es considera informació delicada que s'ha de gestionar amb la màxima precisió per tal d'evitar causar qualsevol de les complicacions que s'han documentat.

En aquest sentit, la feina de buscar gent capacitada i disposada a contestar els formularis no ha sigut una tasca senzilla. Els professionals de la salut han estat molt disposats a col·laborar aportant coneixement tant en l'àmbit de les funcions endocrines del cos com en l'àmbit d'ús d'aplicacions ja existents en el mercat. Pel que fa als pacients, no ha estat tan fàcil aconseguir informació de les seves necessitats perquè no tothom, pateixi la malaltia o no, està disposat a donar permís per difondre enquestes entre gent que probablement col·laboraria. Tot i això, ja s'han buscat altres vies per arribar directament a pacients o a familiars propers que han donat la seva opinió de bon

grat. Per tant, s'ha pogut afirmar que la intervenció de l'afectat i mèdica es fa imprescindible i que disposar d'un bon coneixement del funcionament del cos permet crear eines que realment simplifiquin processos diaris tant en l'àmbit de l'usuari com del professional.

La segona hipòtesi planteja que els pacients amb diabetis continuen enfrontant-se a dificultats en la gestió quotidiana de la seva malaltia, i, tanmateix, el desenvolupament i la publicació d'una aplicació mòbil funcional i eficaç per abordar aquestes necessitats només està a l'abast dels professionals. En aquest cas la hipòtesi s'ha afirmat parcialment. Per una banda, s'ha pogut constatar que alguns pacients continuen trobant problemes amb algunes de les apps que hi ha al mercat per a dur a terme la seva gestió diària de la malaltia, per tant, és possible provar de desenvolupar nous programaris que resolguin aquestes mancances. Per altra banda, l'aplicació s'ha creat exitosament, seguint una gran part dels paràmetres marcats pels enquestats i fins i tot s'ha aconseguit publicar-la en un sistema operatiu. Però la part que no permet acabar de validar la hipòtesi és que no ha sigut possible recollir informació per verificar si l'aplicació realment és d'utilitat o no aporta un valor significant.

Pel que fa a la tercera hipòtesi, aquesta proposa que la implementació de la gamificació dins d'una app per a la diabetis és ben rebuda i pot ajudar amb el control de la malaltia. En general, es pot afirmar que la idea d'afegir videojocs dins d'una aplicació de salut no és ben rebuda. Aquesta percepció sembla deure's al fet que una aplicació d'aquest tipus té com a objectiu principal reduir el temps dedicat a la gestió de la malaltia, i, encara que pugui servir per educar i prendre consciència a través de formes interactives, pot ser vist com una distracció innecessària respecte a les funcions principals de l'aplicació.

La quarta hipòtesi suggereix el següent: "es pot crear una aplicació per a la diabetis que funcioni en diferents sistemes operatius". Si bé és cert que en les proves que s'han realitzat l'aplicació està preparada per funcionar en tots els dispositius, aquesta hipòtesi en part no s'ha pogut acabar de comprovar. Per una part, en Windows funciona correctament, l'únic problema és que no es pot instal·lar a causa dels sistemes de seguretat que té, però igualment s'ha pogut fer una versió executable. Per altra banda, com ja s'ha explicat, a Android s'executa, però posteriorment sorgeixen errors tècnics causats pel sistema de Firebase. En canvi, els altres dispositius no s'ha pogut provar pel sistema estricte que té Apple amb les seves aplicacions. Tanmateix, sense tots aquests contratemps en una altra ocasió es creu que sí que hauria sigut possible.

Per últim, la cinquena hipòtesi també ha sigut comprovada, i en aquest cas, afirmada. És la següent: “es pot publicar una aplicació gratuïta sobre la gestió de la diabetis, transparent amb temes de tractaments de dades, així com segura i protegida.”. En aquest cas, merament perquè no hi ha cap incentiu econòmic al darrere més que el simple fet d’ajudar i aportar una nova eina tecnològica. Tot i que hauria estat possible analitzar les aplicacions existents al mercat per donar una millor resposta, s’ha optat per seguir un procés basat en les necessitats específiques dels usuaris.

4.1. Conclusions personals

Com a valoració personal del treball, puc afirmar que l’elaboració d’aquest projecte m’ha aportat un munt d’experiència i un notable creixement personal, sobretot en l’àmbit de la recerca. Estic convençut que si hagués de tornar a començar de nou, hi hauria molts aspectes que plantejaria de manera diferent. Amb tot, el procés ha permès passar des de l’observació d’un problema de salut fins a descobrir-ne les causes més concretes i les possibles solucions mentre no es troba una cura definitiva per a la diabetis tipus 1.

D’altra banda, planificar, dissenyar i finalment desenvolupar una aplicació no ha estat en cap cas una tasca fàcil ni ràpida. El procés de desenvolupament s’ha allargat durant mesos i ha implicat moltíssimes proves i la resolució constant de milers d’errors de qualsevol mena que anaven sorgint durant el camí, com ara problemes amb la connexió a Firebase Auth; dificultats a l’hora de crear alguns codis o de registrar dades; complicacions en la configuració del projecte i errors inesperats en l’execució de l’aplicació que el dia anterior no existien. També hi ha hagut moments en què ha calgut retrocedir per després poder tornar a avançar, així com superar diversos entrebancs per finalment poder publicar l’aplicació.

Malgrat totes les dificultats, sento que he pogut complir, encara que només sigui una mica, el meu propòsit d’ajudar a la meva germana, i, simultàniament, tot plegat m’ha permès viure una experiència profundament enriquidora que m’ha deixat un aprenentatge que em marcarà per sempre.

5. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

American Diabetes Association. (s. d.). *Insulin resistance and Diabetes* | ADA.
<https://diabetes.org/health-wellness/insulin-resistance>

American Diabetes Association. (s. d.). *Understanding Type 1 Diabetes*. | ADA.
<https://diabetes.org/about-diabetes/type-1>

American Diabetes Association. (s. d.). *Understanding Type 2 Diabetes* | ADA
<https://diabetes.org/about-diabetes/type-2>

App2U. (2023, 22 maig). *Apps natives vs. Apps híbrides: Quina és la millor opció de desenvolupament?* <https://www.app2u.es/ca/apps-natives-vs-apps-hibirdes/>

Arsys. (2024, 12 gener). *Backend: Qué es y por qué tiene tanta importancia en desarrollo web*.
<https://www.arsys.es/blog/backend-que-es-y-por-que-tiene-tanta-importancia-en-desarrollo-web>

ASEBIO. (2021, 3 juny). *¿Es tu software un producto sanitario bajo la MDR e IVDR?*
<https://www.asebio.com/actualidad/noticias/es-tu-software-un-producto-sanitario-bajo-la-mdr-e-ivdr>

Atkins. (s. d.). *Slow and fast carbohydrates: What's the difference?*
<https://au.atkins.com/articles/slow-and-fast-carbohydrates-whats-the-difference.html>

Basic-Fit. (2023, 28 setembre). *Fast and Slow Carbohydrates: Understand the Difference*.
<https://www.basic-fit.com/en-be/blog/fast-and-slow-carbohydrates-understand-the-difference>

Bayoocare. (2025, 6 agost). *Warnings against health tools when harmless health apps become legal pitfalls*.
<https://www.bayoocare.com/en/2025/08/06/warnings-against-health-tools-when-harmless-health-apps-become-legal-pitfalls/>

Britannica. (s. d.). *Application software*. *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/technology/application-software>

ByteDance Ltd. (s.d.). *TikTok*. <https://www.tiktok.com/>

Canal Salut. (s. d.). *Diabetis*.
<https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/d/diabetis/index.html>

Canva. (s.d.) *Canva*. <https://www.canva.com/>

Cigna. (s.d.). *Cetoacidosis diabética*.
<https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/cetoacidosis-diabtica-aa21118spec>

Cleveland Clinic. (2024, 8 agost). *Gestational Diabetes: Causes, Symptoms & Treatment*.
<https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/9012-gestational-diabetes#overview>

Cleveland Clinic. (2022, 13 juliol). *Glycogen, What It Is and Function*.
<https://my.clevelandclinic.org/health/articles/23509-glycogen>

Clínica Universidad de Navarra. (2023). *Jugo pancreático*.
<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/jugo-pancreatico>

Cleveland Clinic. (2023, 17 febrer). *Diabetis*.
<https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/7104-diabetes>

Columbia University, Department of Surgery. (2024, octubre). *The pancreas and its functions*. <https://columbiasurgery.org/pancreas/pancreas-and-its-functions>

Com conviure amb la diabetis tipus 1: saber-ne més per viure millor [manual]. 2a ed. Barcelona: Direcció General de Salut Pública; 2004.

Contrast Security. (s. d.). *Application*. En *Glossary*.
<https://www.contrastsecurity.com/glossary/application>

Coursera. (2024, 6 desembre). *C-Sharp*.
<https://www.coursera.org/articles/c-sharp>

CFI Reina Isabel. (2023, 21 novembre). *¿Qué es un lenguaje de marcas?*
<https://www.cfireinaisabel.com/noticias/que-es-un-lenguaje-de-marcas/>

CPF Gencat. (s.d.). *Protecció dades i seguretat informació: auditoria serveis públics i qualitat*.

<https://cpf.gencat.cat/ca/transparencia/Proteccio-dades-seguretat-informacio/auditoria-s-erveis-publics-qualitat/index.html>

Developer Mozilla. (s. d.). JSON.
https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/JSON

Diabetes SJ Hospital Barcelona. (s.d.). *Complicaciones de la diabetes tipo 1*.
<https://diabetes.sjdhospitalbarcelona.org/es/diabetes-tipo-1/debut/complicaciones>

Diabetes.co.uk. (2023, 29 octubre). *Honeymoon phase*.
<https://www.diabetes.co.uk/blood-glucose/honeymoon-phase.html>

DocForge. (2013, 26 de noviembre). *Framework*. En *DocForge Wiki*.
<https://web.archive.org/web/20150717020405/http://docforge.com/wiki/Framework>

Elizabet Almirón, M., Carolina Gamarra, S., Soledad González, M., & Juan Ramón, I. (2005). *DIABETES GESTACIONAL*.
http://med.unne.edu.ar:8080/revistas/revista152/7_152.pdf

enciclopèdia.cat. (s.d.). *Sistema endocrí* | *enciclopedia.cat*.
<https://www.enciclopedia.cat/enciclopedia-de-medicina-i-salut/sistema-endocri>

European Union. (2017, 5 d'abril). *Reglament (UE) 2017/745 del Parlament Europeu i del Consell sobre productes sanitaris*. EUR-Lex.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32017R0745&>

Figma. (s. d.). *Figma: The Collaborative Interface Design Tool*.
<https://www.figma.com>

Fisiología del Ejercicio. (2023). *Manejo del ejercicio en diabetes tipo 1*.
<https://www.fisiologiadelejercicio.com/manejo-del-ejercicio-en-diabetes-tipo-1/>

Freepik. (s. d.). *Iconos gratis para descargar o editar online*.
<https://www.freepik.es/iconos>

Serafín Murillo. (2022, 12 setembre). *Fundación para la Salud Novo Nordisk - Tabla de raciones de hidratos de carbono*.
https://www.fundacionparalasalud.org/sabercomer/tabla_de_raciones_de_hidratos_de_carbono

GeeksforGeeks. (2025, 5 juliol). *C# programming language*.
<https://www.geeksforgeeks.org/csharp-programming-language/>

GeeksforGeeks. (2025, 23 juliol). *Difference between Program and Application*.
<https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-program-and-application/>

GeeksforGeeks. (2025, 5 d'agost). *What is a framework?*
<https://www.geeksforgeeks.org/blogs/what-is-a-framework/>

GitHub. (s. d.). *GitHub · Build and ship software on a single, collaborative platform*. <https://github.com>

GitHub. (s. d.). *GitHub Copilot · Your AI pair programmer · GitHub*.
<https://github.com/features/copilot>

Google. (s. d.). *Firebase: Plataforma de desenvolupament d'aplicacions mòbils i web*. <https://firebase.google.com/>

Hanas, Ragnar. (2010). *Diabetes tipo 1 en niños, adolescentes y adultos jóvenes: Cómo llegar a ser un experto en su propia diabetes* (2ª edición). Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Healthline Media UK Ltd, London, UK. (2025, 26 febrer). *Insulin: Function and types*. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/323760#insulin-problems>

Healthline Media. (s. d.). *What Is a 'Normal' Blood Sugar Level for You?*
<https://www.healthline.com/health/diabetes/normal-blood-sugar-level#dangerous-levels>

Hopkins Medicine. (s.d.). *Gestational diabetes*.
<https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/diabetes/gestational-diabetes>

Hospital Clínic de Barcelona (s. d.). *Diabetis tipus 1*.
<https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/diabetis/diabetis-tipus-1>

Hospital Sant Joan de Déu Barcelona. (2022). *Els hidrats de carboni*.
<https://diabetes.sjdhospitalbarcelona.org/ca/diabetes-tipo-1/debut/hidrats-carboni>

Indeed Editorial Team. (2025, 26 març). *What Are Applications? (With Types and Differences)*. *Indeed Career Guide*.
<https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/what-are-applications>

Instituto Nacional del Cáncer. (s. d.). *Álcali*.
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/alcali>

JustInMind. (s. d.). *Free design and prototyping tool for web & mobile apps*.
<https://www.justinmind.com>

Lasfi.to. (2021). *Diferencia entre library y framework*.
<https://lasfi.to/blog/diferencia-entre-library-y-framework/>

Kenhub. (2023, octubre). *Pàncrees: anatomia, funcions, irrigació, innervació*.
<https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/pancreas-anatomia-funciones-estructura>

Keepcoding®. (2025). *Top 5 lenguajes de programación en desarrollo web*.
<https://keepcoding.io/blog/lenguajes-desarrollo-web/>

Lifesciences MoFo. (2021, 26 febrer). *Software as medical device in Europe: new reg regime to enter into force, part 3*.
<https://lifesciences.mofo.com/topics/software-as-medical-device-in-europe-new-reg-regime-to-enter-into-force-part-3>

Making Diabetes Easier. (s.d.). *Glucometro frente a sistema de MCG: en qué se diferencia*.
<https://www.makingdiabeteseasier.com/es/gestionando-la-diabetes/niveles-de-glucosa-en-sangre/glucometro-frente-a-sistema-de-mcg-en-que-se>

Mayo Clinic. (s.d.). *Blood sugar: what's normal?*
<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/diabetes/in-depth/blood-sugar/art-20046628?p=1>

Mayo Clinic. (2024, 27 març). *Type 1 Diabetes: Symptoms and causes*.
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/type-1-diabetes/symptoms-causes/syc-20353011>

Mayo Clinic. (2024, 20 abril). *Diabetes and exercise*.
<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/diabetes/in-depth/diabetes-and-exercise/art-20045697>

Mayo Clinic. (2024, 20 abril). *Diabetes management*.
<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/diabetes/in-depth/diabetes-management/art-20047963>

MedlinePlus. (2024, 23 abril). *Carbohidratos en la dieta*.
<https://medlineplus.gov/spanish/carbohydrates.html>

MedlinePlus. (2024, 28 octubre). *Diabetes*
<https://medlineplus.gov/spanish/diabetes.html>

MedlinePlus. (2024, 17 juny). *Diabetes tipo 2*.
<https://medlineplus.gov/spanish/diabetestype2.html>

Meta Platforms, Inc. (s.d.). *Facebook*. <https://www.facebook.com/>

Microsoft. (s. d.). *Microsoft Designer*. <https://designer.microsoft.com/>

Microsoft. (s.d.). *.NET MAUI: Build apps for any device*.
<https://dotnet.microsoft.com/es-es/apps/maui>

Microsoft. (s.d.). *.NET MAUI: Documentación de .NET Multi-platform App UI*.
https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/maui/?view=net-maui-9.0&WT.mc_id=dotnet-35129-website

Microsoft Learn. (2025, 3 març). *Install and use a package in Visual Studio*.
<https://learn.microsoft.com/es-es/nuget/quickstart/install-and-use-a-package-in-visual-studio>

Microsoft Learn. (s.d.). *MVVM in .NET MAUI*.
<https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/maui/mvvm>

Microsoft Support. (s.d.). *Access SQL: Conceptos básicos, vocabulario y sintaxis*.
<https://support.microsoft.com/es-es/topic/access-sql-conceptos-b%C3%A1sicos-vocabulario-y-sintaxis-444d0303-cde1-424e-9a74-e8dc3e460671>

Mike Bostock and Observable, Inc. (s.f.) *What is D3? | D3 by Observable*.
<https://d3js.org/what-is-d3>

Mount Sinai Health Library. (s. d.). *Blood sugar test - blood information*.
<https://www.mountsinai.org/health-library/tests/blood-sugar-test-blood>

MSD Manuals. Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA y sus empresas asociadas. (2024, agost). *Transtornos autoinmunitarios - Transtornos inmunológicos - Manual MSD versión para público general*.

<https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-inmunol%C3%B3gicos/reacciones-al%C3%A9rgicas-y-otros-trastornos-de-hipersensibilidad/trastornos-autoinmunitarios>

MUSC Health. (s. d.). *Diabetes* | MUSC Health | Charleston SC. <https://muschealth.org/medical-services/ddc/patients/digestive-diseases/pancreas/diabetes>

National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (s. d.). *Insulin Resistance and Prediabetes* - NIDDK. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/what-is-diabetes/prediabetes-insulin-resistance>

National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (s. d.). *Symptoms & Causes of Diabetes*. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/symptoms-causes#causesType1>

NeoAttack. (s. d.). *Front-end*. <https://neoattack.com/neowiki/front-end/>

NHS Inform. (2025, 10 setembre). *Type 1 diabetes*. <https://www.nhsinform.scot/illnesses-and-conditions/diabetes/type-1-diabetes/>

Pancreatic Cancer Action Network. (s. d.). *Enzymes pancréatiques*. <https://pancan.org/es/el-pancreas/dieta-y-nutricion/enzimas-pancreaticas/>

Postman. (s.d.). *What is an API?* <https://www.postman.com/what-is-an-api/>

IBM. (s. d.). *NoSQL databases*. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/nosql-databases>

Reddit, Inc. (s.d.). *Reddit*. <https://www.reddit.com/>

SocialDiabetes (2025, 22 juny.). *SocialDiabetes obtiene la certificación MDR Clase IIB para todos sus productos de gestión de la diabetes* - Blog SocialDiabetes. <https://blog.socialdiabetes.com/socialdiabetes-obtiene-la-certificacion-mdr-clase-iib-para-todos-sus-productos-de-gestion-de-la-diabetes/>

Stanford Medicine Children's Health. (s. d.). *El pàncreas*. <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=pancreas-85-P03537>

SurveyCircle (2025). *Sitio web de investigación SurveyCircle.*
<https://www.surveycircle.com>.

Treehouse. (2015, 21 setembre). *The difference between application, program, software?* Treehouse Community.
<https://teamtreehouse.com/community/the-difference-between-application-program-software>

Termly. (s. d.). *Privacy Compliance Solutions for Websites, Apps, and Businesses.* <https://termly.io>

The National Pancreas Foundation (s. d.). *Diabetes.*
<https://pancreasfoundation.org/pancreas-disease/diabetes/>

Unilabs. (2024). *Células beta del páncreas.*
<https://www.unilabs.es/glosario/celulas-beta-pancreas>

Universitat de Sevilla. (s. d.). *VOLUMEN I/2. Metabolisme de la glucosa.*
<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/use/abreproy/4685/fichero/VOLUMEN+I%252F2.+Metabolismo+de+la+glucosa.pdf>

Universidad Europea. (2024, 19 desembre). *Qué es Big Data.*
<https://universidadeuropea.com/blog/que-es-big-data/>

Universidad Europea. (2024, 24 febrer). *Lenguaje de programación SQL.*
<https://universidadeuropea.com/blog/lenguaje-programacion-sql/>

Useit. (2018, 18 gener). *Aplicacions natives vs híbrides.*
<https://useit.es/ca/blog/aplicacions-natives-vs-hibrides>

Viquipèdia. (2023, 8 maig). *Glucèmia.*
<https://ca.wikipedia.org/wiki/Gluc%C3%A8mia>

Visual Studio. (s. d.). *Visual Studio: IDE y editor de código para desarrolladores de software y Teams.* Microsoft. <https://visualstudio.microsoft.com/es>

Walker, Rosemary & Rodgers, Jill. (2005). *Diabetes: Manual práctico para el cuidado de su salud.* H. Blume.

Wikipedia. (s.d.). *Complicaciones de la diabetes mellitus.*
https://es.wikipedia.org/wiki/Complicaciones_de_la_diabetes_mellitus

Wolters Kluwer Health, Inc. and/or its subsidiaries. (s.d.). *Insulin-to-carbohydrate ratios: An overview for nurses | CE Article | NursingCenter*.
https://www.nursingcenter.com/cearticle?an=00152193-202304000-00007&Journal_ID=54016&Issue_ID=6627066

X Corp. (s.d.). X. <https://x.com>

Índex de figures

Figura 1. Estructura interna del pàncrees.....	9
Figura 2. Mesurador de glucosa “Accu-Check”.....	17
Figures 3 i 4. Procés de la revisió de la glucosa amb un glucòmetre.....	17
Figura 5. Sensor de glucosa (MCG).....	18
Figura 6. Lògica de l'arquitectura MVVM.....	27
Figura 7. Gràfic del percentatge d'enquestats que ha seleccionat cada opció de la pregunta “funcions/característiques que t'agradaria que fossin implementades i/o millorades en les aplicacions per a la diabetis: En relació amb els aspectes tècnics/funcionalitats de l'app.”.....	32
Figura 8. Diagrama de la lògica i de l'ordre del procés de desenvolupament a seguir.....	37
Figura 9. Primera versió del disseny de la pàgina principal, fet en JustInMind.....	39
Figura 10. Error de l'aplicació en dispositius Android.....	48
Figura 11. QR que porta a una carpeta amb els formularis de Google.....	66
Figures 12, 13 i 14. Esperant l'aprovació per compartir l'enquesta en castellà a 3 grups diferents de Facebook.....	67 i 68
Figura 15. Enquesta publicada en anglès en un grup de Facebook.....	68
Figura 16. Enquesta publicada en un grup de Facebook.....	69
Figura 17. Diversos missatges promocionant l'enquesta a la xarxa social X.....	69
Figura 18. Enquesta compartida a Reddit.....	70
Figures 19 i 20. Compte de TikTok creat especialment per captar l'atenció de pacients de diabetis que puguin respondre les enquestes.....	70
Figura 21. Pòster que s'ha imprès i lliurat a 2 farmàcies de la zona amb el fi d'ampliar l'estudi.....	71
Figura 22. Codi QR que porta a un Excel amb les respostes dels formularis.....	72
Figura 23. Esbós a mà d'algunes de les pàgines per començar a plantejar-les, només són idees.....	73
Figura 24. JustInMind: pàgina de configuració del perfil.....	74
Figura 25. JustInMind: pàgina de la configuració de l'aplicació.....	74
Figura 26. JustInMind: pàgina d'inici de sessió.....	75
Figura 27. JustInMind: pàgina per registrar-se.....	75
Figura 28. JustInMind: secció per afegir valors de glucosa al gràfic.....	76

Figura 29. JustInMind: pàgina de “feedback”.....	76
Figura 30. JustInMind: pàgina calculadora de racions i carbohidrats.....	77
Figura 31. JustInMind: pàgina per crear aliments que s’afegiran a la llista de la calculadora.....	77
Figura 32. JustInMind: pàgina de consells i frases motivacionals.....	78
Figura 33. JustInMind: pàgina del registre de dades de glucosa.....	78
Figura 34. Aplicació final: pàgina principal.....	79
Figura 35. Aplicació final: pàgina principal amb valors al gràfic.....	79
Figura 36. Aplicació final: pàgina superposada per afegir valors de glucosa al gràfic.....	80
Figures 37 i 38. Aplicació final: pàgina de configuració del perfil	80 i 81
Figura 39. Aplicació final: pàgina de configuració de l’aplicació.....	82
Figura 40. Aplicació final: pàgina “inicia sessió”.....	83
Figura 41. Aplicació final: pàgina “registra’t”.....	83
Figura 42. Aplicació final: pàgina d’historial de lectures.....	84
Figura 43. Aplicació final: pàgina de comentaris “feedback”.....	85
Figura 44. Aplicació final: resta de la pàgina de comentaris “feedback”.....	86
Figura 45. Aplicació final: pàgina “calculadora de glúcids i dosis d’insulina”.....	87
Figura 46. Aplicació final: secció per afegir aliments a la calculadora.....	88
Figura 47. Aplicació final: pàgina de consells.....	89
Figura 47. QR amb la carpeta compartida de l’aplicació final.....	90
Figura 49. Firebase Authentication.....	91
Figura 50. Firebase Database: col·lecció “historial de la calculadora”.....	91
Figura 51. Aplicació publicada a GitHub en les versions Windows “.exe”, Windows “.msix” i Android .apk.....	92
Figura 52. Versions de prova de l’aplicació preparades per descarregar.....	92
Figura 53. Vídeo amb el funcionament de l’aplicació.....	93

6. ANNEXOS

Annex 1. Altres aspectes a tenir en compte sobre els aliments

En aquest annex s'hi troben aspectes que es solen tenir en compte a l'hora de seleccionar els aliments que es mengen en un àpat. S'ha posat als annexos perquè no són informacions molt rellevants, però que poden ser mencionades a l'aplicació.

Els hidrats de carboni de ràpida absorció o també glúcids simples fan referència als aliments són compostos per poques molècules de sucre com la glucosa, fructosa, lactosa o sacarosa, i, per tant, són absorbits fàcilment i ràpidament a la sang després d'haver-los ingerit. Aquests glúcids provoquen un pic de glucosa en sang, però no dura gaire temps perquè els pàncrees s'afanya a produir insulina per contrarestar-ho i recuperar els valors normals de glucèmia. Inicialment, poden generar una sensació d'energia extra, però després d'aquest efecte, és habitual sentir cansament i es torna a tenir gana. Alguns exemples d'aliments que contenen aquests glúcids són l'arròs refinat, el pa blanc, la mel, les laminadures, el sucre en la seva forma pura, etc. És important tenir en compte aquest tipus de carbohidrats perquè com que passen a la sang més ràpid pot donar la sensació que la insulina no fa prou efecte quan encara no ha pogut actuar.

Els hidrats de carboni de lenta absorció o també glúcids complexos són els que tarden més a passar a la sang amb una digestió més lenta, donant fruit a una font més prolongada d'energia i sucres que s'absorbeixen gradualment i no de cop. La glucèmia es veu lleugerament afectada a curt termini davant d'aquests nutrients.

Índex glucèmic (IG)

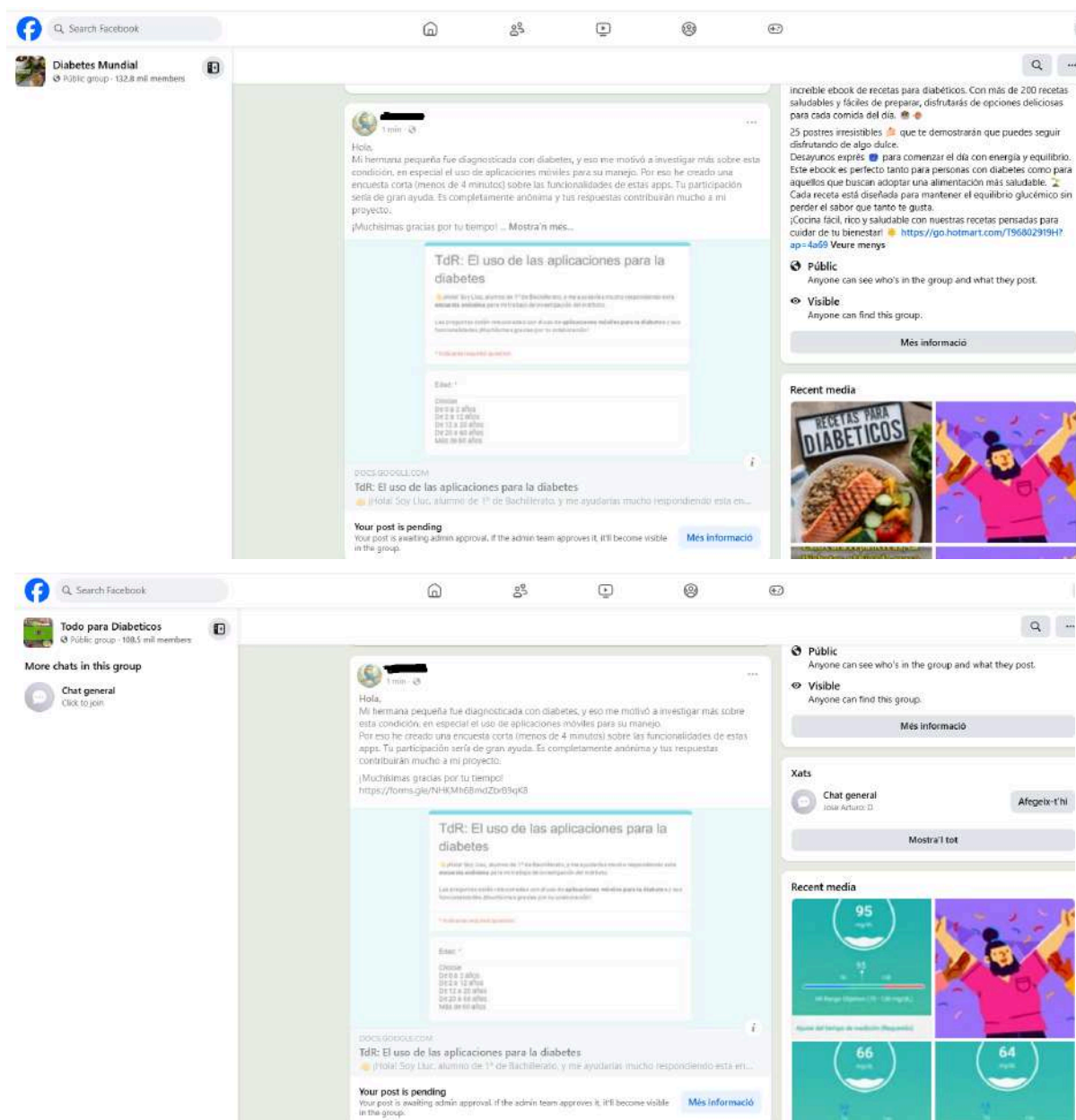
L'índex glucèmic (IG) classifica els aliments que contenen hidrats de carboni segons la rapidesa amb què augmenten els nivells de glucosa en sang. Aquesta classificació va de l'1 al 100, sent la glucosa pura el valor de referència amb un IG de 100. Els aliments que tenen una puntuació d'IG baixa són absorbits lentament pel cos, en canvi, si tenen una puntuació d'IG alta aquests solen absorbir-se ràpidament i provoquen pics de glucosa que costen de controlar. Cal tenir en compte que durant un àpat és habitual consumir una combinació d'aliments amb diferents IG. En aquests casos, els efectes es poden compensar entre ells quan es digereixen conjuntament.

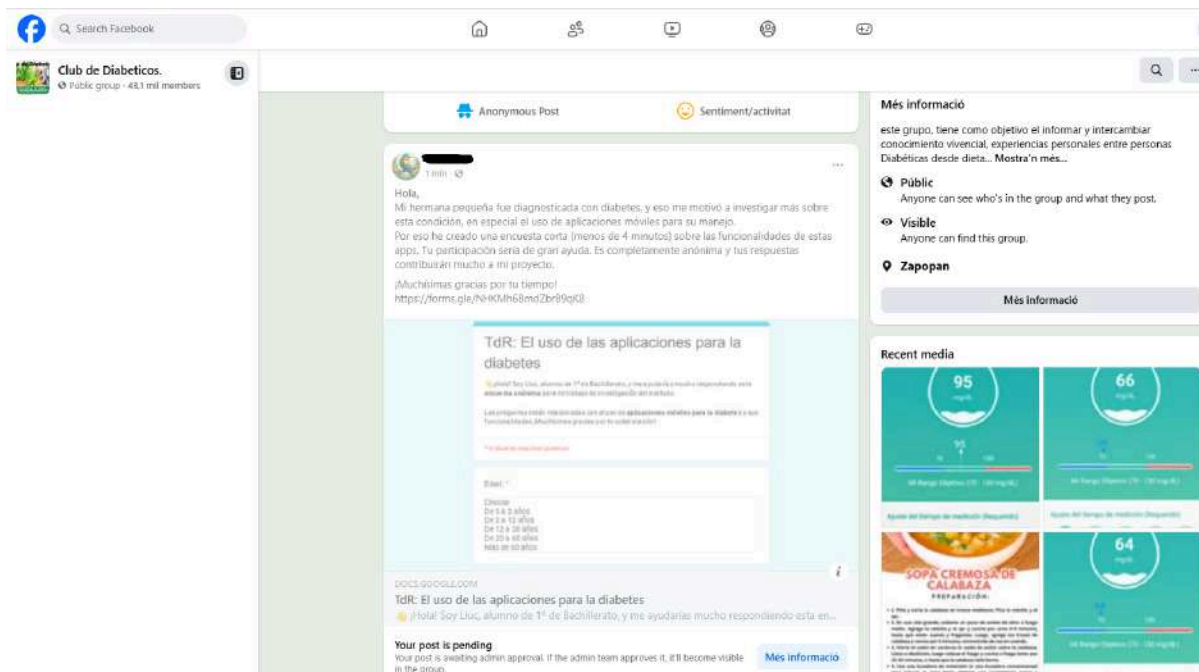
Annex 2. Formularis de Google



Figura 11. QR que porta a una carpeta amb els formularis de Google. *Font: pròpia*

Annex 3. Procés de distribució de les enquestes en imatges





Figures 12, 13 i 14. Esperant l'aprovació per compartir l'enquesta en castellà a 3 grups diferents de Facebook. Fonts: pròpies

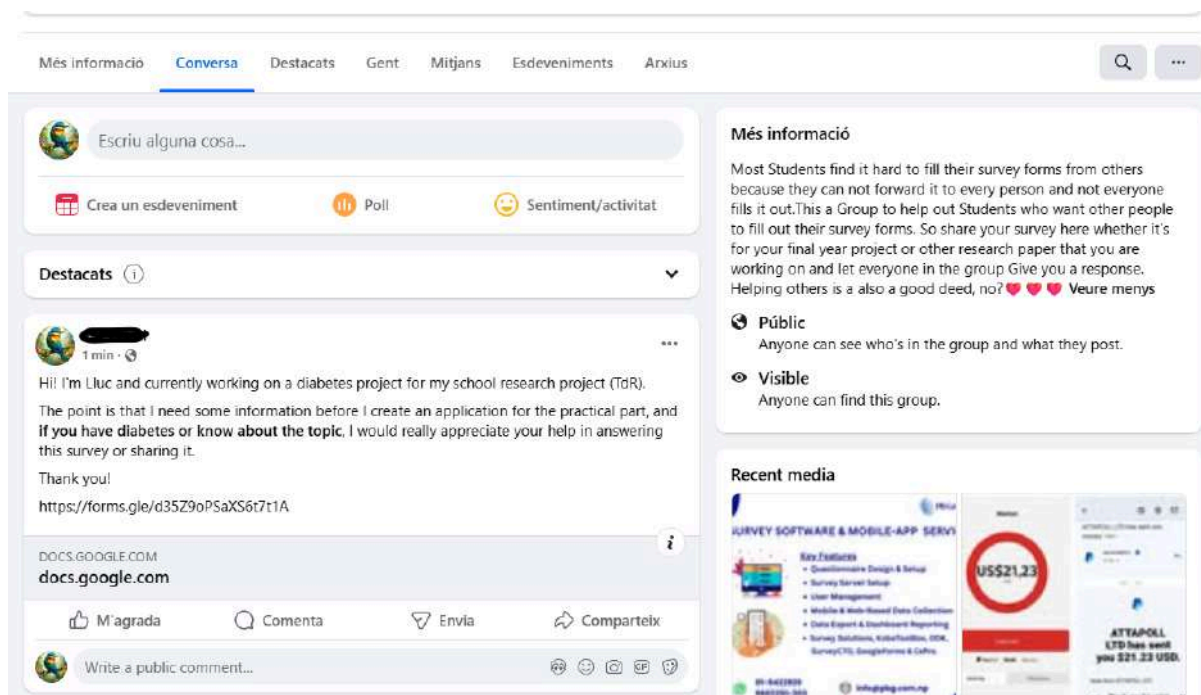


Figura 15. Enquesta publicada en anglès en un grup de Facebook. Font: pròpia

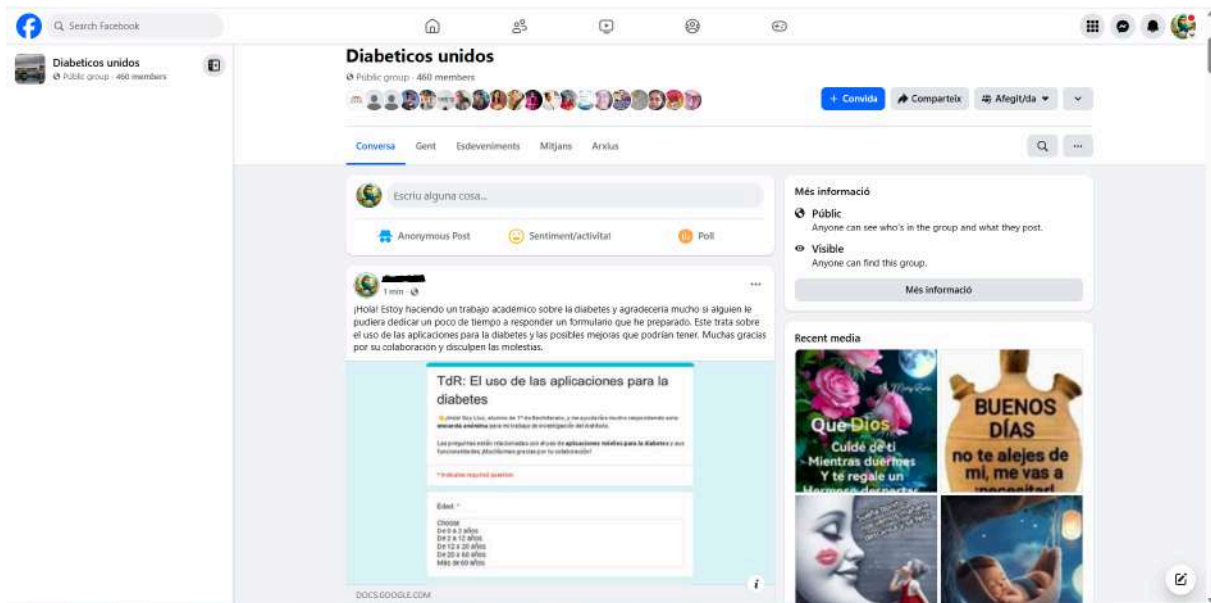


Figura 16. Enquesta publicada en un grup de Facebook. *Font: pròpia*

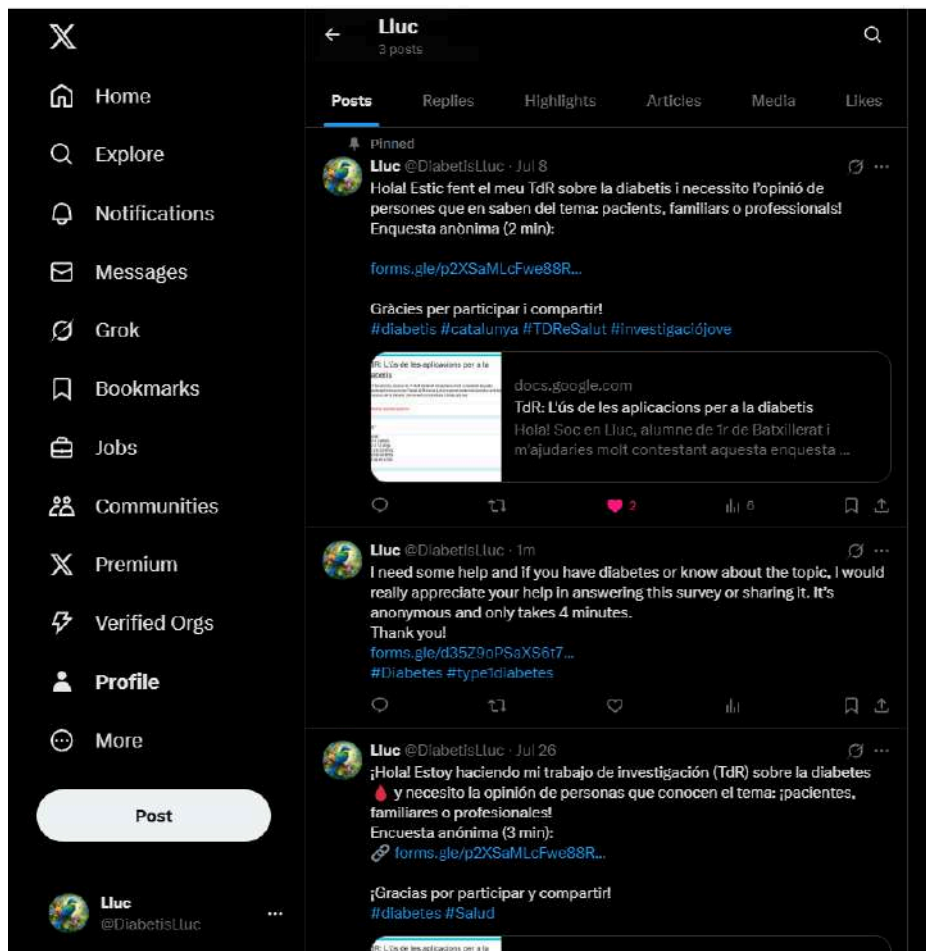
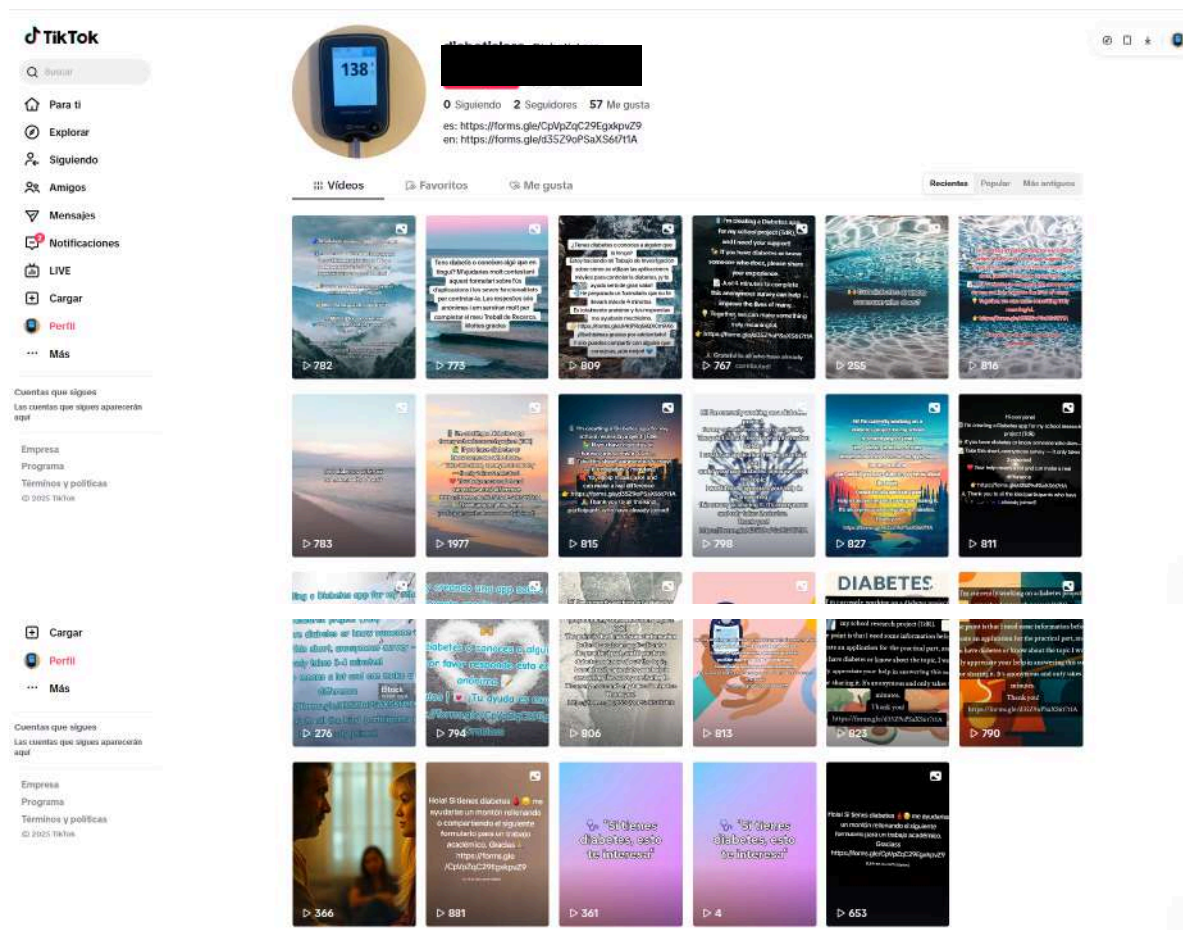


Figura 17. Diversos missatges promocionant l'enquesta a la xarxa social X. *Font: pròpia*



Figura 18. Enquesta compartida a Reddit. Font: pròpia



Figures 19 i 20. Compte de TikTok creat especialment per captar l'atenció de pacients de diabetis que puguin respondre les enquestes. Fonts: pròpies

Col·labora amb un Treball de Recerca

Enquesta sobre la **diabetis**

Busquem persones amb diabetis, familiars o professionals que vulguin respondre una enquesta breu (2 mins).

És anònima i forma part d'un treball de batxillerat.

Escaneja el següent codi QR per participar 📲



Figura 21. Pòster que s'ha imprès i lliurat a 2 farmàcies de la zona amb el fi d'ampliar l'estudi. Font: pròpia

Annex 4. Respostes dels formularis de la diabetis



Figura 22. Codi QR que porta a un Excel amb les respostes dels formularis. *Font: Pròpia*

Annex 5. Imatges del disseny de l'aplicació



Figura 23. Esbós a mà d'algunes de les pàgines per començar a plantejar-les, només són idees.
Font: pròpia

Configuració del perfil

- Informació personal

Nom

Edat (Opcional)

Genere

- Dades físiques

Altura

Pes

- Tipus de diabetis

Diabetis tipus 1

- Ratio d'insulina

Guardar

440 x 956

Figura 24. JustInMind: pàgina de configuració del perfil. *Font: pròpia*

← **Configuració de l'app**

Aparença

Mode fosc: Activar

Idioma: Català

Unitats de mesura

Unitats de glucosa: mg/dL

Gestió de dades

Exportar dades

Eliminar dades

Mode convidat

Genera un codi per entrar a una altra sessió

Tancar sessió

Tancar la sessió actual

Comentaris

Enviar comentaris

Comparteix la teva opinió

Informació

Sobre l'aplicació

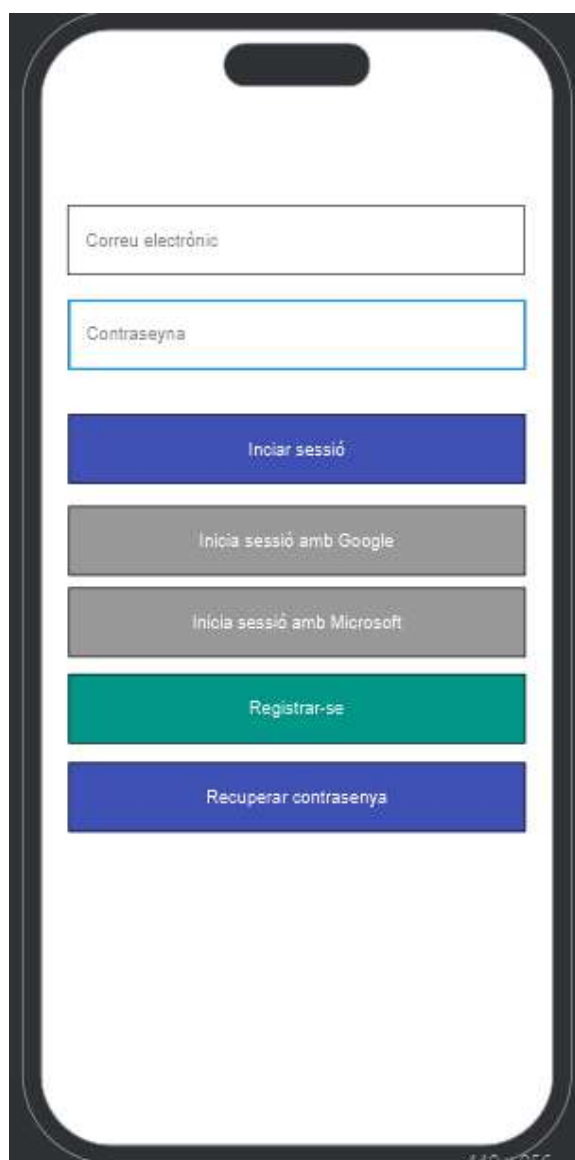
Informació legal

Temes i condicions

Política de Privacitat

440 x 956

Figura 25. JustInMind: pàgina de la configuració de l'aplicació. *Font: pròpia*



Correu electrònic

Contraseya

Iniciar sessió

Inicia sessió amb Google

Inicia sessió amb Microsoft

Registrar-se

Recuperar contrasenya

440 x 956

Figura 26. JustInMind: pàgina d'inici de sessió.
Font: pròpia



Crear compte

Nom

Adreça de correu electrònic

Contrasenya

Confirmar contrasenya

En registrar-se, acceptes els següents documents:

☐ Accepto els Termes i Condicions [\(Veure document\)](#)

☐ Accepto la Política de Privacitat [\(Veure document\)](#)

Registrar-se

Ja tens un compte? Inicia sessió

440 x 956

Figura 27. JustInMind: pàgina per registrar-se.
Font: pròpia



Figura 28. JustInMind: secció per afegir valors de glucosa al gràfic. *Font: pròpia*

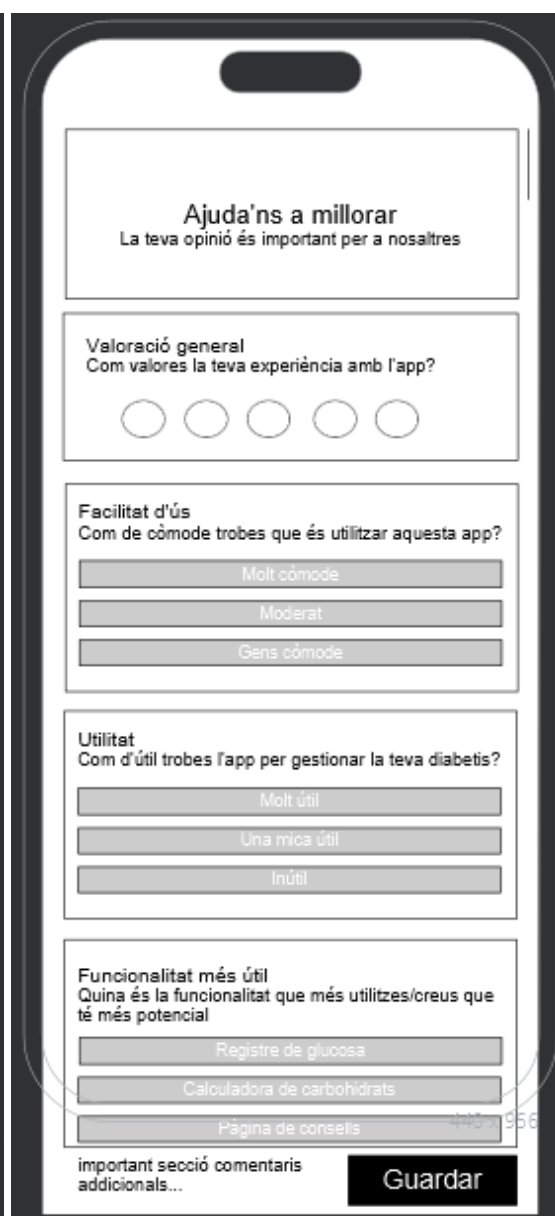


Figura 29. JustInMind: pàgina de "feedback". *Font: pròpia*

0,0g 0,0g
Total carbohidrats Insulina per carbohidrats

Glucosa mg/dL

☐ He fet exercici

Cercar aliments

Base de dades dels aliments **Gestionar aliments**

Pa blanc 20g +

Pa integral 23g +

Aliments seleccionats **Borrar tot**

Cap aliment seleccionat

Alerta nutricional
1 ració d'hidrats de carboni correspon a la teva ràtio personal configurada al perfil (13g = 1 ració)

Figura 30. JustInMind: pàgina calculadora de racions i carbohidrats. Font: pròpia

✕ Afegir Aliment

Nom de l'aliment

Categoria
Selecciona una categoria
Cereals

Mida de la porció

ex: 100g, 1 unitat, 1 tassa

Pes de la porció (grams)

100

Indica el pes en grams de la porció que has descrit

Carbohidrats per porció (g)

ex: 100g, 1 unitat, 1 tassa

Descripció

Informació addicional.

Cancel·lar Afegir

Figura 31. JustInMind: pàgina per crear aliments que s'afegiran a la llista de la calculadora. Font: pròpia

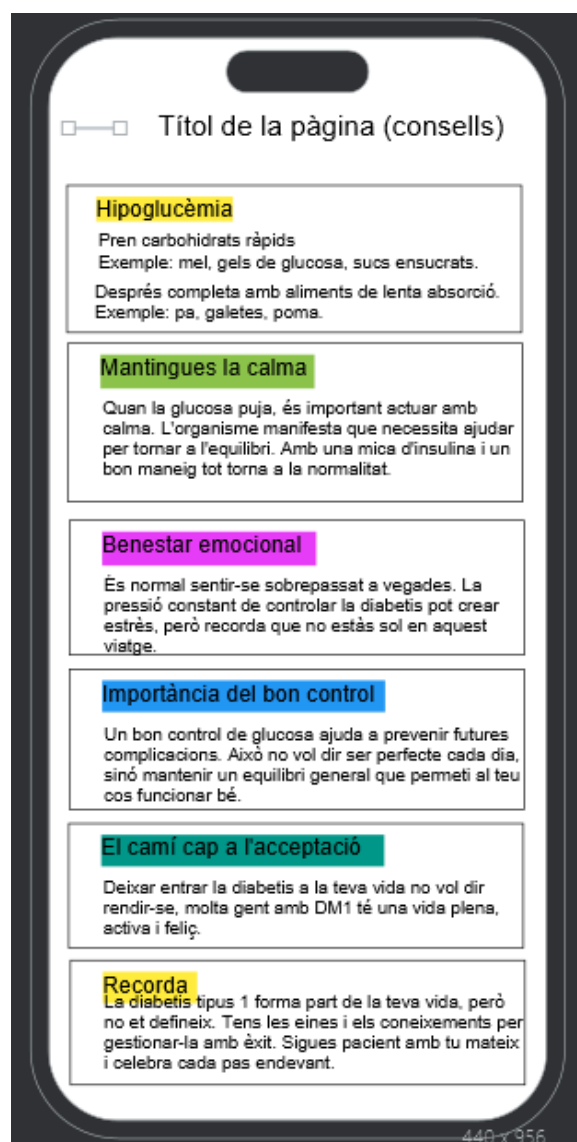


Figura 32. JustInMind: pàgina de consells i frases motivacionals. Font: pròpia



Figura 33. JustInMind: pàgina del registre de dades de glucosa. Font: pròpia

Annex 6. Disseny final a l'aplicació

Així és com ha quedat el disseny visual definitiu un cop s'ha integrat a l'aplicació:

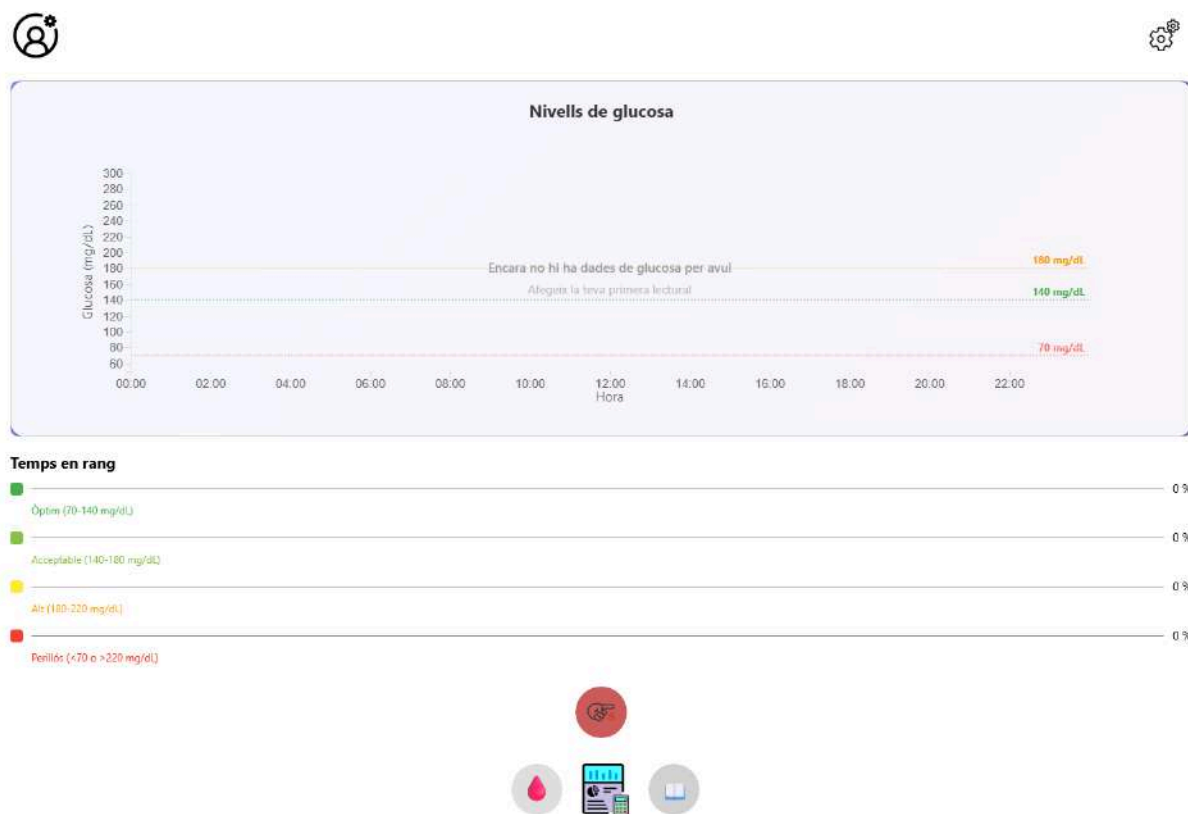


Figura 34. Aplicació final: pàgina principal. *Font: pròpia*



Figura 35. Aplicació final: pàgina principal amb valors al gràfic. *Font: pròpia*

Nova lectura de glucosa

0

Tuesday 

9

42

PM

Desar

Cancel·lar

Figura 36. Aplicació final: pàgina superposada per afegir valors de glucosa al gràfic. *Font: pròpia*

Configuració del perfil

Personalitza la informació per a una millor experiència

Informació personal

Nom

Introdueix el teu nom

Edat (opcional)

Introdueix la teva edat

Gènere

Selecciona el teu gènere

Masculí

 Dades físiques 

Altura (cm)

Introdueix la teva altura (cm)

Pes (kg)

Introdueix el teu pes (kg)

 Tipus de diabetis

Tipus de diabetis

Selecciona el tipus de diabetis

Actualment només el Tipus 1 està disponible

Figures 37 i 38. Aplicació final: pàgina de configuració del perfil. *Fonts: pròpies*

← Configuració

Mode fosc

Activa el tema fosc

Off

Idioma

Seleccionar idioma

Català

Unitats de glucosa

Seleccionar unitats de glucosa (en desenvolupament)

mg/dL

Veure les meves dades

Resum de dades

Eliminar dades

Eliminar totes les dades emmagatzemades

Eliminar

Tancar la sessió actual

Tancar la sessió actual

>

Enviar comentaris

Comparteix la teva opinió

>

Sobre l'aplicació

Informació de versió

>

Termes i Condicions

Veure document

>

Només fins educatius

Veure avís

>

Política de Privacitat

Veure document

>

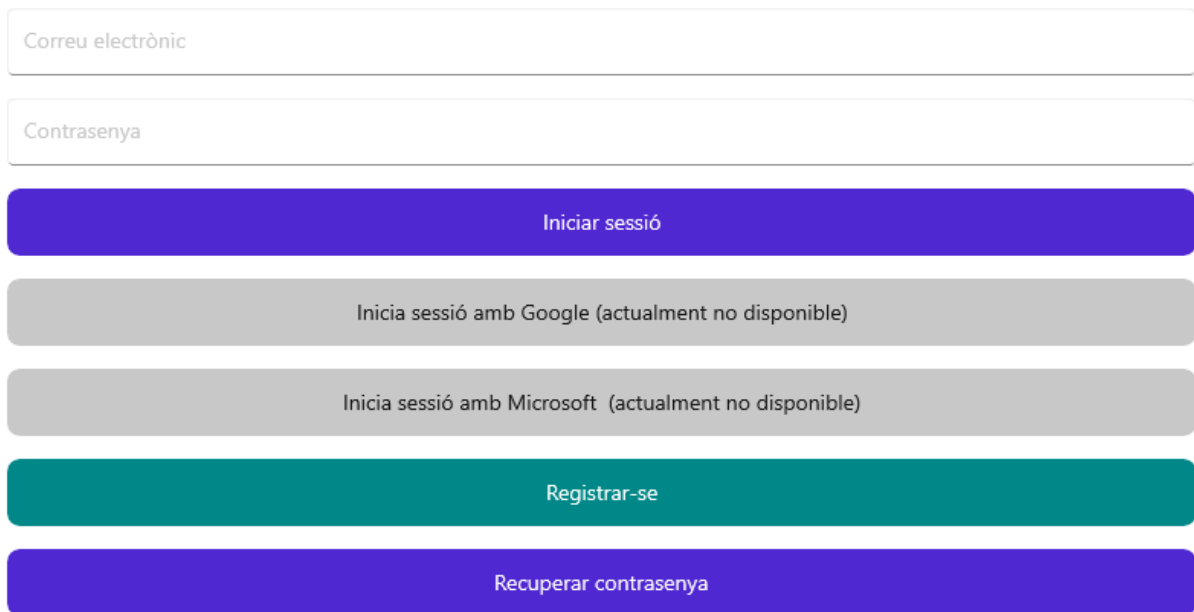
Exempció de responsabilitat mèdica

Veure document

>

Figura 39. Aplicació final: Pàgina de configuració de l'aplicació. Font: pròpia

82



Correu electrònic

Contrasenya

Iniciar sessió

Inicia sessió amb Google (actualment no disponible)

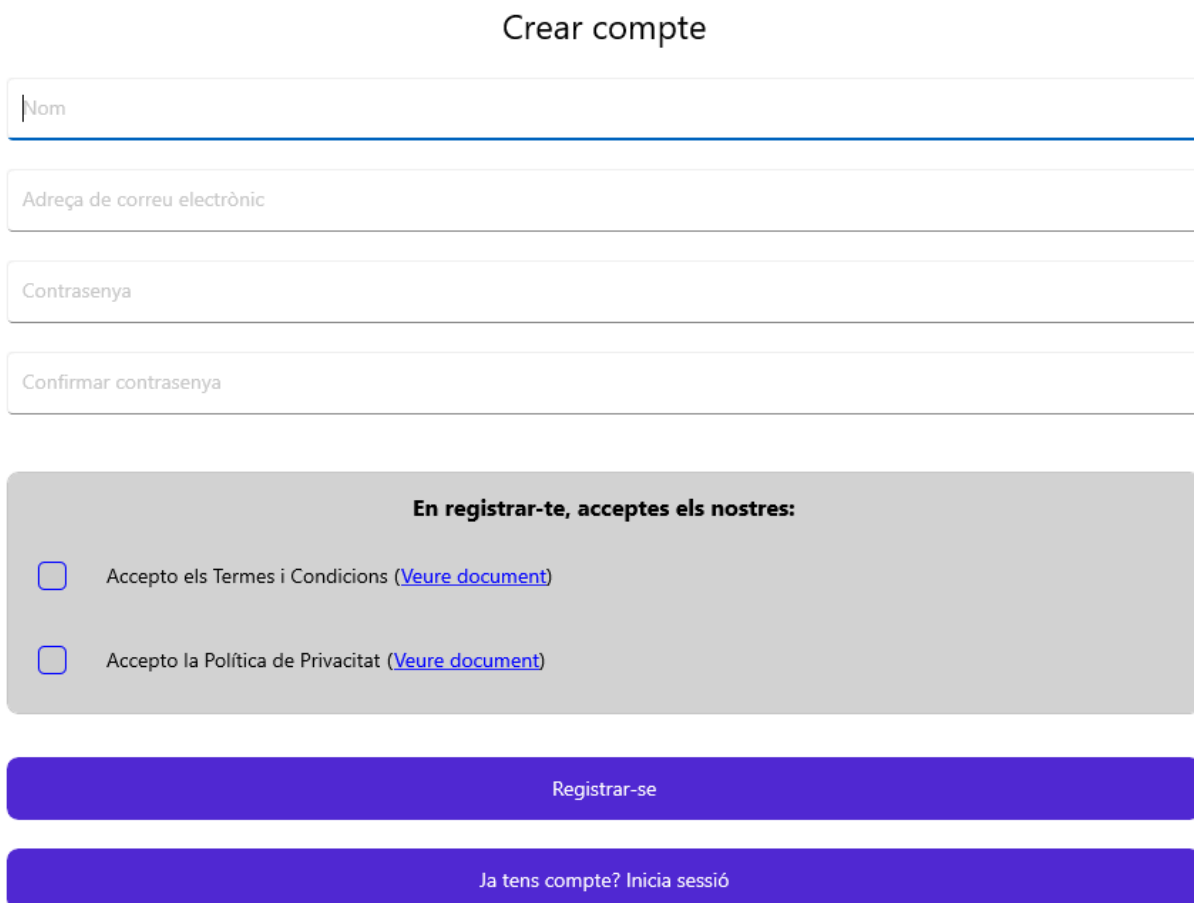
Inicia sessió amb Microsoft (actualment no disponible)

Registrar-se

Recuperar contrasenya

Figura 40. Aplicació final: pàgina “inicia sessió”. Font: pròpia

Crear compte



Nom

Adreça de correu electrònic

Contrasenya

Confirmar contrasenya

En registrar-te, acceptes els nostres:

☐ Accepto els Termes i Condicions ([Veure document](#))

☐ Accepto la Política de Privacitat ([Veure document](#))

Registrar-se

Ja tens compte? Inicia sessió

Figura 41. Aplicació final: pàgina “registra’t”. Font: pròpia

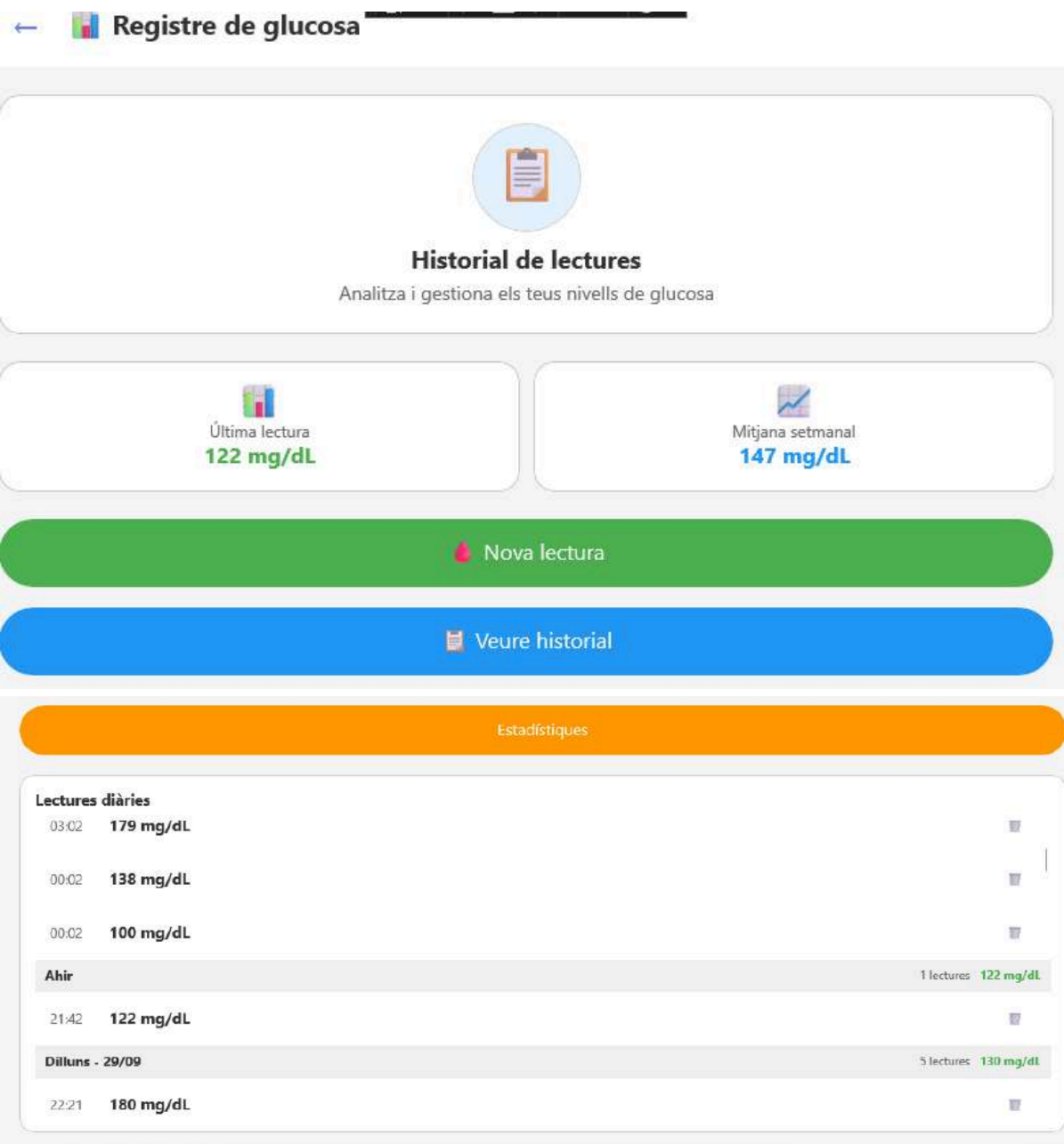


Figura 42. Aplicació final: pàgina d'historial de lectures. Font: pròpia



Ajuda'ns a millorar

La teva opinió és important per a nosaltres

Valoració general

Com valores la teva experiència amb l'app?



Selecciona una valoració

Facilitat d'ús

Com de còmode trobes que és utilitzar aquesta app?

Molt còmode

Còmode

Moderat

Poc còmode

Gens còmode

Figura 43. Aplicació final: pàgina de comentaris “feedback”. Font: pròpia

Utilitat

Com d'útil trobes l'app per gestionar la teva diabetis?

Molt útil

Útil

Una mica útil

Poc útil

Inútil

 **Funcionalitat més útil**

Quina és la funcionalitat que més utilitzes/creus que té més potencial?

 Registre de glucosa

 Calculadora de carbohidrats i dosis de insulina

 Pàgina de consells

 Historial de càlculs

 Base de dades d'aliments - Font: "Fundación para la Salud Novo Nordisk."

Comentaris addicionals

Comparteix els teus pensaments o suggeriments. Per exemple trobes que aquesta app és diferent a les altres del sector? Com la milloraries?

Escriu aquí si tens comentaris addicionals... (opcional)

Enviar comentaris

Figura 44. Aplicació final: resta de la pàgina de comentaris "feedback". Font: pròpia

←

Calculadora de glúcids

0,0 g
 Total carbohidrats

0,0
 Racions estàndard
 (15g = 1 ració)

0,0u
 Unitats insulina
 10g = 1 ració

mg/dL

☐

 He fet exercici

Opcional: Pots introduir la teva glucosa actual o info d'exercici per un càlcul més precís. Consulta sempre amb el teu endocrinòleg

Base de dades d'aliments - Font: "Fundación para la Salud Novo Nordisk."

Gestionar

Pa blanc Cereals i derivats 1 llesca/barra de 20g	per 100g 10g +
Pa Integral Cereals i derivats 1 llesca/barra de 23g	per 100g 11g +
Arròs blanc bullit Cereals i derivats Plat mitjà (160g)	per 100g 45g +
Pasta bullida Cereals i derivats Plat mitjà (180g)	per 100g 54g +

Aliments seleccionats

Netejar Tot

Canviat aliment seleccionat

Figura 45. Aplicació final: pàgina "calculadora de glúcids i dosis d'insulina". Font: pròpia

✕ Afegir aliment

Nom de l'aliment *

Categoria *
Selecciona una categoria

Mida de la porció *

Pes de la porció (grams)

Indica el pes en grams de la porció que has descrit.

Carbohidrats per porció (g) *

Descripció

El nom de l'aliment és obligatori.

Figura 46. Aplicació final: secció per afegir aliments a la calculadora. *Font: pròpia*

Entendre la teva condició

La diabetis tipus 1 és una condició que es pot controlar perfectament en moltes casos. Conèixer com actua el teu cos en les diferents situacions diàries ajuda a guanyar confiança en un mateix.

Quan la glucosa està més alta del compte

Quan la glucosa està alta, el teu cos busca maneres de recuperar la normalitat. Síntomes com la set, ganes d'orinar freqüentment o fatiga espontània són senyals que el teu cos necessita ajuda, no raons per alarmar-se de seguida. Mantingues la calma

💡 *Recorda: Amb un bon tractament, aquests símptomes solen desaparèixer o millorar significativament.*

Sobre l'hipoglucèmia

Sempre es pot caure en una situació d'hipoglucèmia (glucosa baixa), la part bona és que amb una mica de calma i uns quants grams (15-20) d'hidrats de carboni de ràpida absorció ràpidament és pot revertir.

🍬 *Exemples útils: mel, gels de glucosa, sucres ensucrats o caramels. Després, complementa'ls amb aliments de lenta absorció.*

Mantingues la calma

Quan la glucosa puja (hiperglucèmia), és important actuar amb calma. L'organisme manifesta que necessita ajuda per tornar a l'equilibri. Amb una mica d'insulina i un bon maneig tot torna a la normalitat.

🎯 *L'objectiu no és la perfecció, sinó mantenir un bon control general.*

Benestar emocional

És normal sentir-se sobrepassat a vegades. La pressió constant de controlar la diabetis pot crear estrès, però recorda que no estàs sol en aquest viatge.

✨ Consells per cuidar-te emocionalment:

- Celebra els petits èxits diaris
- Busca suport en els familiars i amics
- Parla amb professionals si ho veus necessari

Figura 47. Aplicació final: pàgina de consells. Font: pròpia

Annex 7. Carpeta que conté tots els fitxers i codis de l'aplicació



Figura 48. QR amb la carpeta compartida de l'aplicació final. *Font: pròpia*

Annex 8. Interfície de l'estructura Firebase Auth i Firebase Database

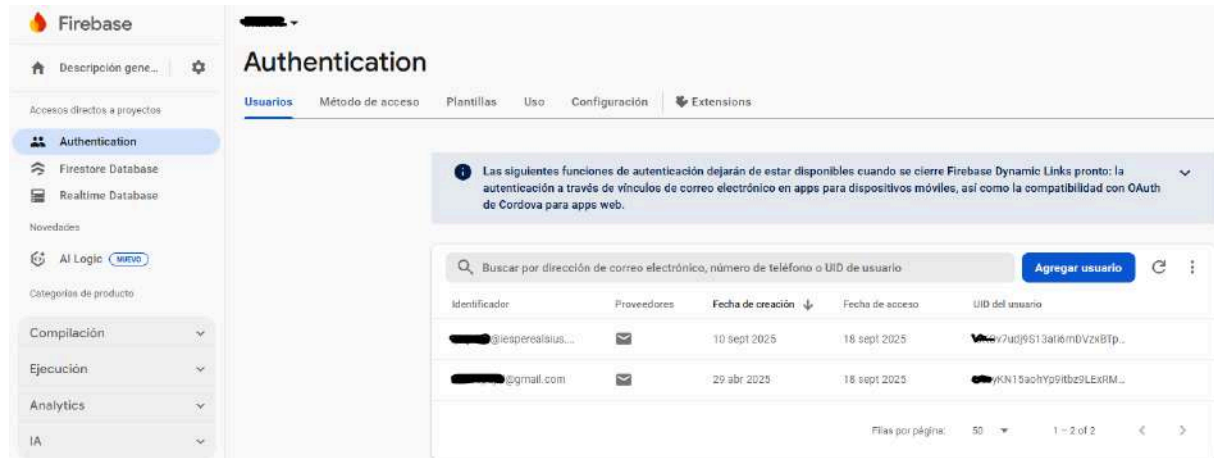


Figura 49. Firebase Authentication. Font: pròpia

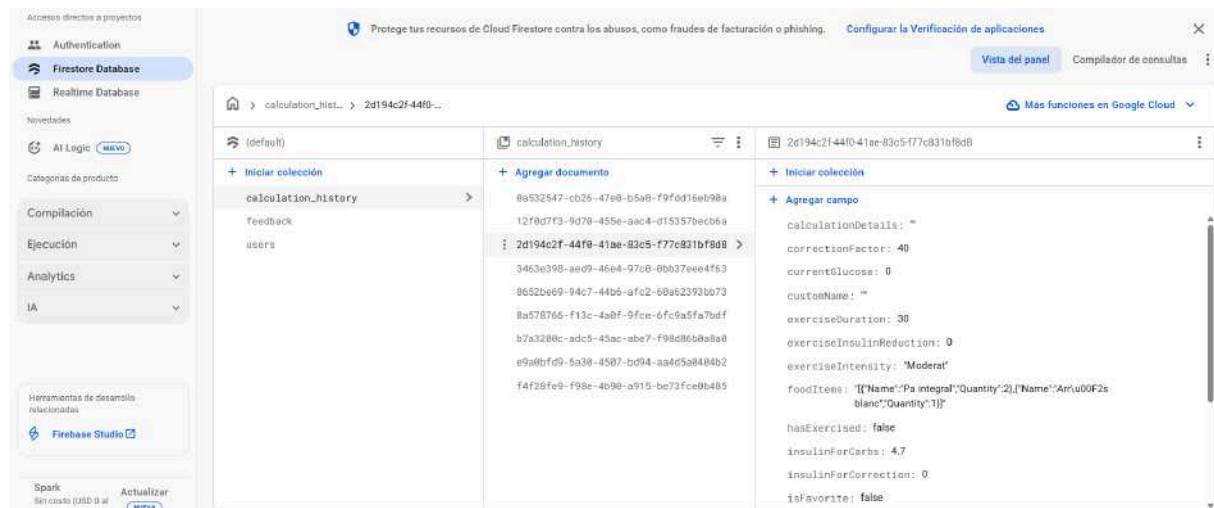


Figura 50. Firebase Database: col·lecció "historial de la calculadora". Font: pròpia

Annex 9. Aplicació publicada a GitHub

Releases / V1.4

Versió de prova V4 - Dia365 Latest

cyberdiabetis released this 2 days ago · V1.4 · ac70f38

V1.4
Initial commit

▼ Assets 5

 com.companyname.diabetisapp-Signed.apk	sha256:e05457466e1d4e514a22e3c7efb8e...		26 MB	2 days ago
 Dia365.exe	sha256:f93e04233d64f51b509361e5704e...		250 MB	2 days ago
 Dia365_1.0.0.1_x64.msix	sha256:f7d54ab7a7becfe5efe4faa2a04e...		66.7 MB	2 days ago
 Source code (zip)				last week
 Source code (tar.gz)				last week

Figura 51. Aplicació publicada a GitHub en les versions Windows .exe, Windows .msix i Android .apk. Font: pròpia



Figura 52. Versions de prova de l'aplicació preparades per descarregar. Font: pròpia

Annex 10. Vídeo que mostra el funcionament de l'aplicació



Figura 53. Vídeo amb el funcionament de l'aplicació. *Font: pròpia*