

Recicla

Memòria de Projecte Final de Grau
Grau en Tècniques d'Interacció Digital i Multimèdia
Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació

Autor: Juan Estévez Cabrera

Consultor: Kenneth Capseta Nieto
Professor: Carlos Casado Martínez

04/10/2021

Crèdits/Copyright



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

Sou lliure de:

Compartir — copiar i redistribuir el material en qualsevol mitjà i format

El llicenciador no pot revocar aquestes llibertats, sempre que seguiu els termes de la llicència.

Amb els termes següents:

Reconeixement — Heu de reconèixer l'autoria de manera apropiada, proporcionar un enllaç a la llicència i indicar si heu fet algun canvi. Podeu fer-ho de qualsevol manera raonable, però no d'una manera que suggereixi que el llicenciador us dona suport o patrocina l'ús que en feu.

NoComercial — No podeu utilitzar el material per a finalitats comercials.

SenseObraDerivada — Si remescleu, transformeu o creeu a partir del material, no podeu difondre el material modificat.

No hi ha cap restricció addicional — No podeu aplicar termes legals ni mesures tecnològiques que restringeixin legalment a altres de fer qualsevol cosa que la llicència permet.

Dedicatòria/Cita

A la meva dona i al meu fill sense els quals no estaria aquí escrivint aquestes línies i als qui dec, i sempre deuré, la gran quantitat de temps que he deixat d'estar amb ells per realitzar aquests estudis.

Als meus pares, per la seva educació i les ensenyances de la vida, com l'esforç i la perseverança, sense les quals aquest repte seria impossible.

A tots els meus professors i a totes aquelles persones que durant tots aquests anys m'han ensenyat els seus coneixements i m'han ajudat a millorar.

A tots aquells que no han cregut en mi, ja que quan més m'han intentat fer creure que no era possible, més han alimentat la meva il·lusió per arribar fins aquí.

Abstract

Aquest projecte pretén abordar la problemàtica de la contaminació i més concretament aportar una solució a aquesta mitjançant el reciclatge intel·ligent.

En aquestes últimes dècades, els hàbits de consum dels països desenvolupats ha portat a un increment en la quantitat de residus generats i un desmesurat increment de la contaminació tant en origen, amb l'extracció de matèries primeres, en la producció, consum d'energia i recursos que es destinen a la transformació de la matèria primera en el producte acabat i en el destí, ja que la cultura d'un sol ús està molt present en les nostres societats.

A més els interessos econòmics de les grans empreses i dels països han prevalgut per sobre el medi ambient creant d'aquesta manera una sobreexplotació dels recursos naturals, el que ha comportat un increment de les emissions contaminants a l'atmosfera i la contaminació dels ecosistemes, tant aquàtics com terrestres.

Per aquest motiu aquest projecte pretén la creació d'un sistema de recollida de residus intel·ligent, el qual mitjançant la implementació de les noves tecnologies, persegueix l'increment d'usuaris del reciclatge selectiu amb el consegüent augment de les taxes de reciclatge i la disminució del rebuig.

Per aconseguir aquesta fita, crearem una aplicació mòbil que ens permetrà, mitjançant un lector de codi de barres, identificar i emmagatzemar dins d'una base de dades els productes a reciclar abans d'introduir-los al contenidor corresponent.

D'aquesta manera aconseguirem un registre que posteriorment podrà ser utilitzat pels organismes competents per a la bonificació de l'usuari del servei en funció dels seus hàbits de reciclatge i de consum. A més aquesta aplicació generarà un codi QR, el qual ens donarà accés als contenidors de recollida per dipositar els productes prèviament escanejats.

Per una altra banda, crearem un hardware de lectura de dades, que implementarem en els contenidors de recollida selectiva. Aquest llegirà des del dispositiu mòbil, mitjançant el codi QR generat per l'aplicació, les dades introduïdes i després d'una comprovació d'aquestes amb la base de dades, permetrà l'obertura dels contenidors per finalitzar el procés de reciclatge. Un cop confirmades les dades, aquestes passaran a un registre definitiu que l'usuari podrà consultar a través de l'aplicació.

Aquest sistema té com a objectiu trobar una altra manera d'incentivar la participació ciutadana en el tema del reciclatge mitjançant la bonificació d'aquesta i aconseguirà que moltes persones desil·lusionades amb el tema del reciclatge i especialment amb les empreses gestores dels residus, tinguin un motiu per tornar a creure i vegin aquest reciclatge d'una manera transparent.

Paraules clau:

Treball de Fi de Grau, reciclatge intel·ligent, medi ambient, aplicació, web, Android, Arduino.

Abstract (english version)

This project aims to address the problem of pollution and more specifically provide a solution to it through smart recycling.

In recent decades, the consumption habits of developed countries have led to an increase in the amount of waste generated and a disproportionate increase in pollution both at source, with the extraction of raw materials, in production, energy consumption and resources that are devoted to the transformation of the raw material into the finished product and the destination, as the disposable culture is very much present in our societies.

In addition, the economic interests of large companies and countries have prevailed over the environment, thus creating an overexploitation of natural resources, which has led to an increase in pollutant emissions into the atmosphere and pollution of ecosystems, both aquatic and terrestrial.

This project aims to create an intelligent waste collection system, which through the implementation of new technologies, pursues the increase of users of selective recycling with the consequent increase in recycling rates and the decrease in rejection.

To achieve this goal, we will first create a mobile application that will allow us, through a barcode reader, to identify and store in a database the products to be recycled before entering them in the appropriate container.

In this way we will get a record that can then be used by the competent bodies for the bonus of the user of the service based on their recycling and consumption habits. In addition, this application will generate a QR code, which will give us access to the collection containers to deposit the previously scanned products.

On the other hand, we will create data reading hardware, which we will implement in selective collection containers. It will read from the mobile device, using the QR code generated by the application, the data entered and after a check of these with the database, will allow the opening of the containers to complete the recycling process. Once the data has been confirmed, it will go on to a definitive record that the user can consult through the application.

This system aims to find another way to encourage citizen participation in the issue of recycling by subsidizing it and will get many people disillusioned with the issue of recycling and especially with waste management companies, have a reason to believe again and see this recycling transparently.

Keywords:

Final Degree Project, smart recycling, natural environment, app, web, Android, Arduino.

Notacions i Convencions

Portada:

Arial, mida 10, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: mida 10

Arial, en negreta, mides, 24, 12, 10, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemples: **mida 10**, **mida 12**, **mida 24**

Títols de capítols:

Arial en negreta, mida 16, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: **mida 16**

Títols de secció de primer nivell:

Arial, en negreta, mida 13, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: **mida 13**

Títols de secció de segon nivell:

Arial, en negreta, mida 10, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: **mida 10**

Text:

Arial, mida 10, color negre (RGB: 0,0,0),

Exemple: mida 10

Text destacat:

Arial, en negreta, mida 10, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: **mida 10**

Codi de llenguatges de programació:

Courier, mida 10, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: `mida 10`

Referències figures:

Arial, mida 8, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: mida 8

Nombre de pàgines:

Arial, en negreta, mida 10, color negre (RGB: 0,0,0)

Exemple: **mida 10**

Índex

1. Introducció.....	10
2. Descripció	11
3. Objectius	12
3.1 Principals	12
3.2 Secundaris	12
4. Continguts	13
4.1 Aplicació Ionic/Angular	13
4.2 API PHP.....	15
4.3 Base de dades MySql	18
4.4 Arduino	20
5. Metodologia.....	21
5.1 Definició projecte i recerca d'informació.....	21
5.2 Definició funcionalitats.....	21
5.3 Definició elements visuals	21
5.4 Creació aplicació.....	21
5.5 Creació hardware.....	22
5.6 Proves conjuntes.....	22
5.7 Finalització projecte.....	22
5.8 SCRUM.....	23
6. Arquitectura.....	24
7. Plataforma de desenvolupament.....	28
8. Planificació	29
9. Procés de treball/desenvolupament	33
9.1 Creació aplicació.....	33
9.2 Creació base de dades.....	33
9.3 Creació API PHP.....	34
9.4 Creació Arduino	35
10. Diagrames UML.....	38
11. Prototips	39
11.1 Lo-Fi	39
11.2 Hi-Fi.....	43
12. Perfils d'usuari	47
13. Usabilitat/UX.....	48
14. Seguretat.....	50
15. Versions de l'aplicació/servei	52
16. Requisits d'instal·lació/implantació/ús	53
17. Instruccions d'instal·lació/implantació.....	55
18. Instruccions d'ús	56
19. Projecció a futur.....	58
20. Conclusions	59

Annex 1. Lliurables del projecte	60
Annex 2. Codi font (extractes).....	63
2.1 Extracte API	63
2.2 Extracte capa client	68
2.3 Extracte BBDD	70
2.4 Extracte Arduino.....	71
Annex 3. Lliberies/Codi extern utilitzat	72
3.1 Lliberies/Plugins	72
3.2 APIs	74
Annex 4. Captures de pantalla	75
Annex 5. Llibre d'estil.....	80
5.1 Tipografia	80
5.2 Colors	81
5.3 Logotip	82
5.4 Icones	82
Annex 6. Recursos	84
6.1 Bibliografia	84
6.2 Bibliografia web.....	84
6.3 Imatges.....	85
Annex 7. Vita.....	87

Figures i taules

Índex de figures

Figura 1: Planificació SCRUM.	23
Figura 2: Planificació PAC1	29
Figura 3: Planificació PAC2	29
Figura 4: Planificació PAC3	30
Figura 5: Planificació PAC3.1	30
Figura 6: Planificació PAC4	31
Figura 7: Planificació PAC4.1	31
Figura 8: Planificació PAC5	32
Figura 9: Planificació PAC5.1	32
Figura 10: Prototip Arduino	36
Figura 11: Esquema Arduino	37
Figura 12: Diagrama UML	38
Figura 13: Prototip LO-FI inici	39
Figura 14: Prototip LO-FI menú	39
Figura 15: Prototip LO-FI contacte	39
Figura 16: Prototip LO-FI funcionament	39
Figura 17: Prototip LO-FI accés	40
Figura 18: Prototip LO-FI registre	40
Figura 19: Prototip LO-FI producte manual	40
Figura 20: Prototip LO-FI escanejar	40
Figura 21: Prototip LO-FI producte	41
Figura 22: Prototip LO-FI crear producte	41
Figura 23: Prototip LO-FI crear QR	41
Figura 24: Prototip LO-FI descarregar QR	41
Figura 25: Prototip LO-FI activitat	42
Figura 26: Prototip LO-FI dades d'usuari	42
Figura 27: Prototip LO-FI notificacions	42
Figura 28: Prototip LO-FI bonificacions	42
Figura 29: Prototip HI-FI inici	43
Figura 30: Prototip HI-FI menú	43
Figura 31: Prototip HI-FI contacte	43
Figura 32: Prototip HI-FI funcionament	43
Figura 33: Prototip HI-FI accés	44
Figura 34: Prototip HI-FI registre	44
Figura 35: Prototip HI-FI producte manual	44
Figura 36: Prototip HI-FI escanejar	44
Figura 37: Prototip HI-FI crear producte	45
Figura 38: Prototip HI-FI producte	45
Figura 39: Prototip HI-FI descarregar QR	45
Figura 40: Prototip HI-FI crear QR	45
Figura 41: Prototip HI-FI activitat	46
Figura 42: Prototip HI-FI dades d'usuari	46
Figura 43: Prototip HI-FI notificacions	46
Figura 44: Prototip HI-FI bonificacions	46
Figura 45: Encriptació contrasenya	51

Figura 46: Base MySql	70
Figura 47: Funcions Arduino	71
Figura 48: Captura pantalla menú	75
Figura 49: Captura pantalla inici	75
Figura 50: Captura pantalla contacte	75
Figura 51: Captura pantalla funcionament	75
Figura 52: Captura pantalla registre	76
Figura 53: Captura pantalla accés	76
Figura 54: Captura pantalla escanejar	76
Figura 55: Captura pantalla escàner	76
Figura 56: Captura pantalla productes	77
Figura 57: Captura pantalla producte manual	77
Figura 58: Captura pantalla crear productes (1)	77
Figura 59: Captura pantalla crear productes	77
Figura 60: Captura pantalla crear QR (1)	78
Figura 61: Captura pantalla crear QR	78
Figura 62: Captura pantalla dades d'usuari	78
Figura 63: Captura pantalla descarregar QR	78
Figura 64: Captura pantalla bonificacions	79
Figura 65: Captura pantalla activitat	79
Figura 66: Captura pantalla notificacions (1)	79
Figura 67: Captura pantalla notificacions	79

Índex de taules

Taula 1: Recursos de software.	28
Taula 2: Recursos de hardware.	28
Taula 3: Perfil d'usuari 1.	47
Taula 4: Perfil d'usuari 2.	47
Taula 5: Llibre d'estil.	81
Taula 6: Colors utilitzats.	81

1. Introducció

En l'actualitat la humanitat s'enfronta a uns dels majors problemes de la seva història, sense adonar-nos, amb la nostra activitat industrial i els nostres hàbits de consum generem una quantitat de residus tan elevats que no som capaços de gestionar correctament. Durant molts anys aquesta gran quantitat de residus han acabat soterrats en abocadors, i sincerament, pensàvem que al no veure'ls el problema ja no anava amb nosaltres, però no era així. Tots aquests abocadors han provocat i provoquen un impacte irreversible al medi ambient, tant en la seva construcció, en la qual es modifica completament l'entorn com a posteriori, ja que tots aquests residus, entre altres problemes, generen filtracions que poden arribar a contaminar les aigües subterrànies i els aqüífers.

És per aquest motiu pel qual des de ja fa algunes dècades el reciclatge ha evolucionat per convertir-se en una solució a aquests problemes, s'han creat plantes separadores de residus i s'ha implantat la recollida selectiva en els nostres municipis, però aquestes recollides no són encara suficients per aconseguir l'objectiu de reciclar la totalitat de productes reutilitzables i molts d'ells acaben soterrats amb el consegüent perjudici per al medi ambient.

Segons la dada de reciclatge estimat per Eurostat per Espanya en 2019, només un 34,7% dels residus totals generats pels municipis és reciclat o reutilitzat, amb aquestes dades el que queda clar és que el model actual de reciclatge no funciona o funciona amb unes taxes de reciclatge realment baixes. Aquest model de reciclatge, poc transparent, que persegueix la implicació de la societat a base de campanyes de conscienciació, de grans empreses gestores de residus, i normatives sancionadores, fa que la societat percebi el reciclatge com un gran negoci en el qual la falta de transparència i d'incentius socials porten a la desmotivació en matèria de reciclatge.

Aquest projecte el que pretén és l'actualització d'aquest reciclatge i aprofitant les noves tecnologies existents convertir el reciclatge tradicional en un reciclatge intel·ligent el qual aporti transparència i beneficis directes a la societat. Aquest sistema constaria de dos elements principals, el primer una aplicació instal·lada a un dispositiu mòbil la qual ens permetria identificar tots els productes a reciclar, guardar-los en una base de dades i obtenir un registre de les quantitats o materials reciclats.

D'aquesta manera les dades recollides ens permetran obtenir major transparència en el procés de reciclatge i obtenir bonificacions tant en taxes municipals com en descomptes directes en comerços locals depenent el volum reciclat i dels nostres hàbits de consum.

El segon seria un dispositiu electrònic situat en els contenidors de recollida, convertint-los d'aquesta manera en contenidors intel·ligents que permetrien la lectura de les dades generades per l'aplicació i ens donarien accés als mateixos per dipositar els materials a reciclar.

En definitiva, la bonificació dels bons hàbits en matèria de reciclatge o consum i la utilització de les noves tecnologies incrementarien els nivells de reciclatge per intentar arribar a l'objectiu del reciclatge total.

2. Descripció

Aquest treball de final de grau, té com a objectiu la creació d'un sistema de reciclatge intel·ligent el qual permetrà a l'usuari del mateix tenir la capacitat de gestionar la seva recollida selectiva i obtenir bonificacions pels seus hàbits de reciclatge i de consum a més d'obtenir informació que li permeti prendre consciència del problema i l'ajudi a prendre decisions objectives en matèria de reciclatge.

Aquest projecte el podem dividir en dues parts, en la primera es procedirà a la creació d'una aplicació per a dispositius mòbils, aquesta donarà l'opció a l'usuari registrar-se al sistema introduint les seves dades personals, tals com nom, cognoms, DNI, residència o correu electrònic per a les possibles notificacions i crearà una contrasenya per accedir, en cas d'oblit d'aquesta l'aplicació permetrà a l'usuari recuperar-la mitjançant el correu electrònic.

Un cop fet el registre l'usuari tindrà accés a l'aplicació i podrà navegar pels diferents apartats del menú que li permetran, entre d'altres, consultar el funcionament de l'aplicació, obtenir informació sobre el reciclatge i les empreses que gestionen les recollides o accedir a la funcionalitat principal d'aquesta, que és la que inicia el procés del reciclatge intel·ligent.

Aquesta funcionalitat permetrà a l'usuari escanejar mitjançant la càmera del seu dispositiu mòbil els diferents codis de barres dels productes a reciclar o introduir manualment el producte, en cas que aquest no disposi d'aquest codi, i la seva quantitat. Una vegada escanejats, aquests productes s'afegiran a un llistat en el qual l'usuari podrà visualitzar, editar o eliminar les dades abans de guardar-les. Un cop guardats aquests productes, l'aplicació generarà un codi QR amb el qual, juntament amb els productes escanejats, ens dirigirem als contenidors de recollida en els quals ens trobarem instal·lats els elements de la segona part d'aquest projecte.

Aquesta segona part consistirà en el muntatge d'un dispositiu de lectura de codis QR i verificació de dades mitjançant Arduino el qual ens permetrà la lectura del codi QR generat anteriorment per l'aplicació, aquest element comunicarà amb la base de dades per verificar les dades llegides i permetrà a l'usuari l'obertura del contenidor perquè aquest procedeixi a la introducció dels elements a reciclar al seu interior. Amb aquest pas es donaria per finalitzat el procés de reciclatge i es procediria a l'emmagatzemament de les dades dins d'un registre d'activitat i a la generació de les bonificacions corresponents depenent del material i de la quantitat reciclada. Totes aquestes dades estarien disponibles per als usuaris dins de la mateixa aplicació.

Per finalitzar, aquest sistema disposarà d'actualitzacions contínues, aquestes milloraran les funcionalitats actuals o inclouran de noves segons les necessitats de l'usuari. A més, el sistema permetrà la instal·lació de nous sensors dins dels contenidors per proporcionar el màxim d'informació tant als usuaris, com a les administracions o a les empreses que gestionen la recollida.

3. Objectius

3.1 Principals

Objectius clau del TF:

- Creació d'un sistema actual de reciclatge intel·ligent
- Creació d'una aplicació visualment atractiva i funcional
- Creació sistema de lectura de codis QR
- Fomentar la cultura del reciclatge

3.2 Secundaris

Objectius addicionals que enriqueixen el TF i que poden patir variacions:

- Implementació real del sistema
- Millorar les taxes de recollida selectiva
- Actualitzacions contínues
- Incorporació de noves funcionalitats a l'aplicació
- Incorporació nous dispositius de control en els contenidors de recollida

4. Continguts

En aquest apartat es troben els continguts dels diferents elements que componen el projecte, dins d'aquests elements es poden trobar la part amb la qual interactua el client o capa client, realitzada amb el framework Ionic/Angular, la part de servidor o capa servei en la qual es troben l'API creada amb el llenguatge de programació PHP i la base de dades creada amb MySQL i PhpMyadmin i la part de *hardware* creada amb Arduino Uno i el mateix software que proporciona el fabricant d'aquest.

4.1 Aplicació Ionic/Angular

Aquesta capa és la capa visible per al client i és amb la que aquest interactua, dins aquesta podem trobar una part pública, a la que tindrà accés el públic en general i una part privada en la qual només es pot accedir amb un registre previ, aquesta capa es compon dels següents elements:

Part pública

- **Pàgina d'inici**

Aquesta és la pàgina inicial de l'aplicació, dins d'aquesta es trobaran una selecció de notícies relacionades amb la natura i el medi ambient.

- **Pàgina de funcionament**

Dins aquesta es trobaran les informacions necessàries perquè l'usuari faci un correcte ús de l'aplicació i conegui el funcionament del sistema.

- **Pàgina d'accés**

Pàgina que permet l'accés a la zona privada de l'aplicació després d'una validació d'usuari i contrasenya per part de la capa servei.

- **Pàgina de registre**

Aquesta permet el registre per poder accedir a la zona privada.

Consta d'un formulari el qual haurà de ser omplert correctament per part de l'usuari per obtenir l'accés a les funcions privades de l'aplicació.

- **Recuperació de contrasenya**

Permet la recuperació de la contrasenya mitjançant l'enviament d'un codi aleatori generat per l'API al correu electrònic amb el qual l'usuari s'havia registrat prèviament. La introducció d'aquest codi rebut permetrà el restabliment de la contrasenya.

- **Llei de protecció de dades**

Pàgina on es mostren les diferents normatives relacionades amb la llei de protecció de dades i s'informa l'usuari d'on pot exercir els seus drets al respecte.

- **Pàgina de contacte**

Pàgina que permetrà a l'usuari posar-se en contacte amb l'administrador del sistema per demanar informació o solucionar problemes tècnics que puguin sorgir durant l'ús de l'aplicació.

Part privada

- **Pàgina d'escanejar productes**

Aquesta pàgina és la que inicia el procés del reciclatge intel·ligent. Aquesta permetrà l'escaneig dels diferents productes que es vulguin reciclar mitjançant la lectura del seu codi de barres.

- **Pàgina d'introducció de productes sense codi de barres**

Permet la introducció de tots aquells productes els quals no tenen un codi de barres disponible.

- **Pàgina de productes**

Mostra la informació en pantalla del producte escanejat o introduït manualment dins d'un formulari, aquest permet la inserció de la quantitat de productes i permet l'enviament d'aquestes dades a l'API per al seu posterior emmagatzemament a base de dades.

- **Pàgina crear productes**

Aquesta pàgina permet la creació de nous productes en el cas que el codi escanejat no existeixi a la base de dades. Permet a l'usuari introduir una descripció, el pes i el material del nou producte i guardar aquest dins la base de dades, el qual permetrà la seva posterior utilització mitjançant l'escaneig.

- **Pàgina de productes guardats**

Aquesta pàgina mostra tots els productes guardats després de l'escaneig en una llista ordenada, permet la visualització de les dades emmagatzemades i l'eliminació dels diferents elements. A més permet la creació d'un codi QR amb un codi referència associat als productes reciclats.

- **Pàgina descarrega codi QR**

Mostra el codi QR generat i permet la seva descàrrega dins la galeria d'imatges del dispositiu.

- **Pàgina de dades d'usuari**

Pàgina que permet la visualització i l'actualització de les dades referents a l'usuari.

- **Pàgina de registre d'activitat**

Permet la visualització de tots els elements reciclats per part de l'usuari, aquests se separen per materials i es mostren dades com el material, el pes total reciclat o el valor acumulat.

- **Pàgina de bonificacions**

Permet la visualització de les corresponents taxes municipals en matèria de recollida de residus i els corresponents descomptes o bonificacions aplicats gràcies a la utilització de l'aplicació.

- **Pàgina de notificacions**

Es mostren totes les notificacions que rep l'usuari per part de les administracions o les empreses gestores de residus relacionades amb l'àmbit del reciclatge.

4.2 API PHP

- **Classe autorització**

És la classe encarregada de gestionar les autoritzacions, els accessos dels diferents usuaris a l'aplicació i a la base de dades i de la generació dels tokens necessaris per a aquestes operacions.

- **Classe activitat**

Aquesta classe s'encarrega de retornar les dades de l'activitat de l'usuari cap a l'aplicació. Retorna els diferents productes guardats definitivament a la base de dades.

- **Classe connexió**

Classe encarregada de la connexió amb la base de dades, aquesta classe conté les dades necessàries per a aquesta connexió com poden ser nom de la base, la contrasenya o l'adreça IP on es troba allotjada.

- **Classe correu**

És l'encarregada d'enviar un correu electrònic amb les dades del formulari de contacte a l'administrador del sistema.

- **Classe productes genèrics**

Aquesta classe permet l'obtenció de les dades dels productes que no tenen codi de barres que es troben emmagatzemats a la base de dades com a productes genèrics, per a continuació, retornar els resultats cap a l'aplicació.

- **Classe modificació contrasenya**

Aquesta classe permet a l'usuari, mitjançant un codi de validació rebut anteriorment per correu electrònic, la seva identificació i la posterior modificació de la seva contrasenya.

- **Classe notificacions**

És l'encarregada de demanar a la base de dades totes les notificacions emmagatzemades, enviades des de l'administrador del sistema cap a l'usuari, i retornar les dades a l'aplicació.

- **Classe productes**

Aquesta classe s'encarrega de rebre de l'aplicació la referència del codi escanejat i de comprovar si aquest codi existeix a la base de dades per retornar a continuació les dades a l'aplicació. A més permet l'emmagatzemament dels nous productes creats a l'aplicació dins la base de dades.

- **Classe recuperar contrasenya**

És la classe que s'encarrega d'enviar al correu electrònic de l'usuari un codi de validació, generat aleatòriament, per a la posterior recuperació de la seva contrasenya.

- **Classe registre**

Classe que s'encarrega de comprovar si un usuari existeix a la base de dades i de procedir al registre en el cas que aquest no estigui registrat anteriorment.

- **Classe taxes**

Aquesta classe és l'encarregada de demanar a la base de dades les taxes municipals associades a cada usuari, i retornar-les a l'aplicació.

- **Classe temporal**

S'encarrega d'emmagatzemar i actualitzar els productes rebuts des de l'aplicació després de l'escaneig. A més també és l'encarregada de mostrar els resultats i d'esborrar de la base de dades els elements que ja no ens són necessaris.

- **Classe usuari**

Demana les dades de l'usuari a la base de dades, les retorna a l'aplicació i permet l'actualització de dades com la contrasenya, l'adreça o el codi postal.

- **Classe correu usuari**

És la classe amb la qual s'inicia el procés de registre i que s'encarrega de l'enviament d'un codi de validació aleatori al correu electrònic amb el qual l'usuari vol realitzar el registre.

D'aquesta manera es comprova l'existència del correu introduït i que la titularitat del mateix correspongui l'usuari que vol fer el registre.

- **Classe validar codi QR**

Classe que emmagatzema el número assignat al codi QR, l'usuari i el material, enviats des de l'aplicació, a la base de dades per a la posterior validació des del lector QR instal·lat a Arduino.

Si aquesta validació és correcta, és l'encarregada de canviar els productes de la taula temporal a la definitiva i de calcular el total dels materials guardats.

Un cop finalitzat aquest procés, elimina les dades de la taula temporal i el codi de validació QR de l'operació.

- **Classe verifica accés**

Classe encarregada de comprovar que l'usuari i els tokens emmagatzemats a la base de dades corresponguin amb els del client que utilitza el servei. Comprova la validesa dels tokens d'usuari generats i la seva caducitat i permet o rebutja l'accés a les dades.

4.3 Base de dades MySql

- **Taula definitiva**

Taula encarregada de guardar tots els productes reciclats, el tipus de material, el pes i el valor d'aquests de manera definitiva.

- **Taula de productes genèrics**

És l'encarregada d'emmagatzemar tots els productes que no disposen de codi de barres per poder comparar aquests amb els introduïts manualment des de la llista existent a l'aplicació i retornar els resultats per a la seva visualització i posterior emmagatzemament a la taula temporal.

- **Taula de notificacions**

Taula que guarda les notificacions enviades per part de l'administrador del sistema cap a l'usuari de l'aplicació.

- **Taula de productes**

És l'encarregada de guardar tots els productes reciclables existents amb els seus corresponents codis de barres per poder comparar aquests amb els resultants dels escanejos realitzats a l'aplicació i retornar els resultats per a la seva visualització i posterior emmagatzemament a la taula temporal.

- **Taula recuperar contrasenya**

Encarregada d'emmagatzemar el correu de l'usuari, un número de validació i la data rebuda per a la posterior verificació de les dades enviades per l'usuari dins del procés de recuperació de la contrasenya.

- **Taula de taxes**

Taula que s'encarrega de guardar totes les taxes associades a un usuari, enviades per part de l'administrador del sistema, per posteriorment mostrar-les dins l'aplicació.

- **Taula temporal**

S'encarrega de guardar temporalment els productes escanejats en cada procés de reciclatge. Aquestes dades són eliminades en el moment en el qual l'usuari introdueix els materials dins del contenidor corresponent, en aquest moment aquestes dades passen a formar part de la taula definitiva que és on s'emmagatzemen i s'acumulen les dades definitives.

- **Taula tokens**

Guarda la identificació de l'usuari, el token de verificació generat per l'API en accedir a l'aplicació i la data de generació d'aquest per a la posterior verificació de la identitat de l'usuari cada vegada que aquest faci una sol·licitud a la base de dades.

- **Taula d'usuaris**

Guarda les dades personals de tots els usuaris registrats al servei.

- **Taula correu d'usuaris**

Taula encarregada de guardar un correu, enviat per part de l'usuari, i d'un codi de verificació i d'una data, enviada per part de l'API, per validar el correu electrònic d'un usuari abans de procedir al registre d'aquest al servei.

- **Taula validar QR**

Emmagatzema les dades enviades per l'aplicació en el moment de generar el codi QR. Aquesta informació és comparada posteriorment amb les dades rebudes des del lector de codis QR instal·lat a Arduino per a l'obertura dels contenidors de recollida.

- **Taula valors**

Aquesta taula guarda els diferents tipus i valors dels materials, la qual permet la utilització d'aquests de manera unificada des de les diferents pàgines de l'aplicació.

4.4 Arduino

- **Hardware**

S'encarrega de la connexió física a la xarxa, la lectura dels codis QR i l'execució de les diferents instruccions del codi de programació per al funcionament del sistema.

Aquest està compost pels següents elements:

- **Placa Arduino Uno**
- **Placa Ethernet**
- **Lector codis QR**
- **Pantalla LCD**
- **Led**

- **Software**

És l'encarregat de donar les instruccions necessàries al hardware per a la connexió, l'enviament de les dades recollides al lector de codis QR cap a l'API i la posterior gestió de les dades retornades per controlar l'actuació dels diferents elements inclosos dins el *hardware*.

Aquest es compon de tres funcions principals:

- **setup()**
Encarregada d'inicialitzar la connexió i les diferents variables.
- **loop()**
Encarregada de llegir contínuament les dades aportades pel lector QR.
- **connexió()**
Encarregada de connectar amb el servidor, enviar-li les dades i gestionar la resposta.

5. Metodologia

5.1 Definició projecte i recerca d'informació

En primer lloc s'intenta trobar un tema d'actualitat amb un alt component natural i social el qual tingui un gran marge de millora respecte al model actual.

Per trobar una solució al problema s'ha intentat recopilar la suficient informació, a través de la xarxa i mitjançant experiències personals i de professionals implicats en el tema i s'ha intentat donar una solució tecnològica al tema plantejat.

5.2 Definició funcionalitats

Les funcionalitats de l'aplicació, juntament amb els elements visuals, són un apartat important en aquest projecte, ja que és la manera que té l'usuari de comunicar-se amb el sistema i són les que atrauran o no a l'usuari cap a la solució al problema plantejat.

Un cop estudiada tota la informació recopilada, es procedirà a definir les funcionalitats de l'aplicació per donar solució a cada problema plantejat de manera individual, per exemple la identificació d'usuaris, la identificació dels residus, les quantitats..., per a continuació agrupar totes aquestes funcionalitats i crear una estructura que pugui donar una solució global al problema plantejat.

5.3 Definició elements visuals

Un cop recopilada tota la informació al respecte, tenint en compte les necessitats actuals del sector tractat i amb les funcionalitats definides anteriorment, es crearà la part visual de l'aplicació. A continuació definirem aquests elements mitjançant la creació de diferents prototips del projecte, tant en baixa definició com en alta definició. Aquests elements tindran en compte l'estètica del sector i intentaran crear una aplicació atractiva que pugui atreure la quantitat més gran d'usuaris cap al servei. Per a la creació dels diferents prototips es faran servir diferents eines de prototipatge incloses en la suite d'Adobe com ara Illustrator o InDesign.

5.4 Creació aplicació

Procedirem a la creació de l'aplicació, en primer lloc es crearà la part d'usuari, en la qual s'incorporaran les diverses funcionalitats i el disseny prèviament definit, un cop creada aquesta capa d'usuari, es procedirà a la creació de la capa de servei, la base de dades i l'API que s'encarregarà de la comunicació entre els dos elements anteriors i l'usuari del servei. Les capes d'usuari i de servei es crearan fent servir JavaScript, HTML i SCSS, per la creació de l'API utilitzarem PHP i es farà servir MySQL per la realització de la base de dades. Per escriure el codi s'utilitzarà l'editor Visual Studio Code i s'utilitzarà Angular, Ionic i Capacitor per a la seva creació i corresponents proves en local.

5.5 Creació hardware

Un cop avançada la fase de creació de l'aplicació, es procedirà a l'inici de la creació del hardware necessari per al funcionament del sistema. En aquest cas es farà servir una placa Arduino Uno, i un lector de codis QR per al seu funcionament, s'utilitzarà el mateix software d'Arduino per codificar les instruccions necessàries per a l'intercanvi de dades entre el hardware, l'aplicació del client i la base de dades. Els recursos econòmics necessaris per a la realització d'aquest dispositiu serà d'aproximadament 50 €, tenint en compte el preu de la placa, el lector QR i els accessoris varis per a la seva instal·lació.

5.6 Proves conjunes

Un cop finalitzada la fase de creació del hardware, s'iniciaran les proves conjunes entre els diferents elements que componen el sistema per verificar el seu correcte funcionament i procedir a la correcció d'errors i, en cas que fos necessari, efectuar les modificacions adients per a la millora del sistema.

5.7 Finalització projecte

Un cop finalitzada la part pràctica del projecte, es procedirà a la recopilació de les dades necessàries per a la finalització i entrega de la documentació relacionada amb aquest. Es completarà la memòria amb les dades recollides en el procés d'elaboració del servei, tals com el codi font, els errors, els manuals d'usuari i utilització, entre d'altres. A més es revisaran les dades introduïdes anteriorment a la memòria per actualitzar les possibles errades, desviaments en les planificacions o d'altres elements que hagin pogut canviar durant l'execució del projecte.

Finalment es crearan les presentacions del projecte tant en vídeo com en format lliure, per aquestes presentacions s'utilitzarà la càmera d'un telèfon intel·ligent i les eines de la suite d'Adobe com Premiere o AfterEffects, un cop finalitzades aquestes i entregat projecte es donarà per finalitzat el treball.

5.8 SCRUM

En tractar-se d'un projecte en el qual tant els requisits tecnològics necessaris per a la seva execució, com l'abast i el temps d'execució estan definits, es decideix utilitzar una metodologia en cascada en la qual totes les fases que componen aquest són consecutives.

Es programen aquestes fases mitjançant la metodologia SCRUM i s'organitzen aquestes en 5 llistes diferents depenent del seu estat d'execució.

En primer lloc se situa la llista *Product Backlog* en la qual s'afegeixen totes les tasques de les quals es compon el projecte.

En segon lloc, la llista *SPRINT Backlog* és l'encarregada de mostrar les tasques previstes per a la seva immediata realització i la seva durada acostuma a ser d'aproximadament uns 30 dies.

A continuació, es mostren les tasques que es troben actualment en curs i la seva previsió de finalització, un cop finalitzades passaran a la llista de tasques finalitzades a l'espera de la seva validació, un cop feta aquesta, s'emmagatzemaran en l'apartat corresponent i es donarà per completada.

Per a la programació de les tasques es fa servir Trello, que es una eina utilitzada en la gestió de projectes.

Referència: <https://trello.com/es>

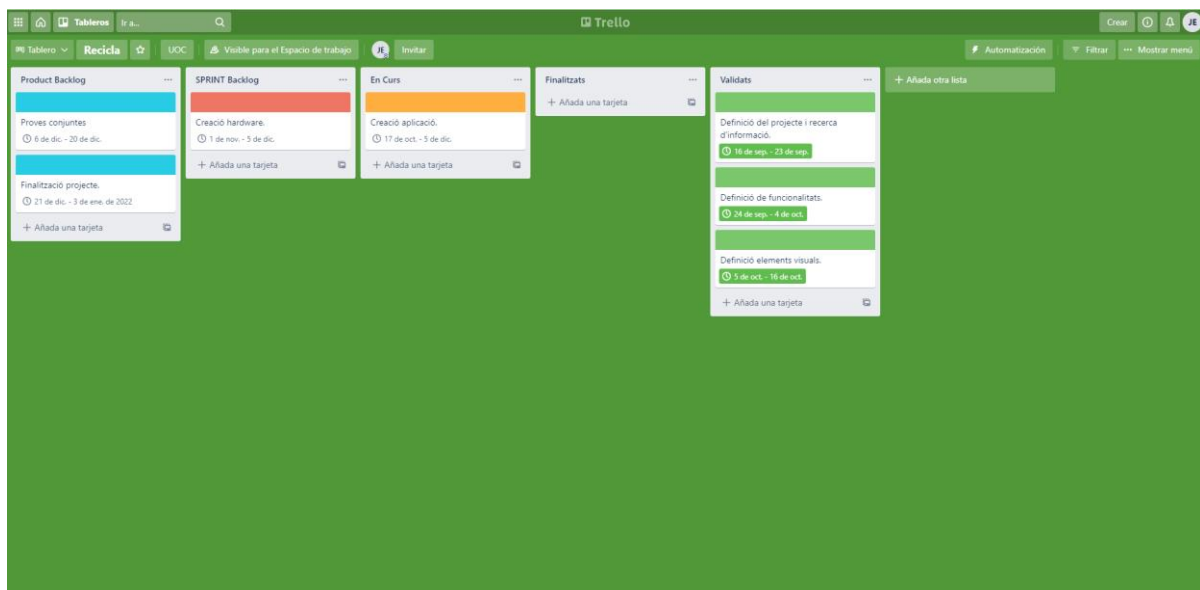


Figura 1: Planificació SCRUM.

Es pot consultar aquesta planificació mitjançant el següent enllaç:

<https://trello.com/b/YusuHPVB/recicla>

6. Arquitectura

L'arquitectura del projecte es dividirà en quatre apartats, la capa client, que serà la capa amb la qual interactuarà l'usuari, la capa servei, on s'emmagatzemaran les dades, el *hardware* creat amb Arduino i l'API que permetrà la comunicació entre tots els elements anteriors.

La capa client, estarà realitzada amb el *framework* de desenvolupament Ionic que permet la realització d'aplicacions híbrides, aquest utilitza a la vegada el *framework* de Google, Angular, i barreja les particularitats dels dos.

Ionic permet, mitjançant els seus *plugins*, l'accés als diferents elements del dispositiu físic, com per exemple, la càmera fotogràfica, que s'utilitzarà per escanejar els codis de barres o a la galeria d'imatges del dispositiu per emmagatzemar els codis QR generats.

La comunicació amb l'API es realitzarà amb el protocol HTTP fent servir els mètodes GET, POST, PUT i DELETE. Un cop finalitzada l'aplicació, Ionic compilarà el projecte mitjançant Capacitor el qual permetrà la creació d'una aplicació per dispositius Android codificada amb HTML, SCSS i Javascript.

L'estructura de carpetes de les pàgines de la capa client serà la següent:

- **App**
 - **components**
 - header
 - menu
 - **pages**
 - activitat
 - bar-code
 - bonificacions
 - contacte
 - crear-productes
 - dades
 - funcionament
 - inici
 - manual
 - modal-notificacions
 - no-codi
 - notificacions
 - productes-temp
 - protecció-dades
 - qr-code
 - recicla
 - recuperar
 - registre
 - sessió

L'API que connectarà la capa client amb el servidor i el *hardware* Arduino estarà realitzada amb PHP, amb aquest llenguatge crearem les diferents classes que utilitzarem tant per a la connexió amb la base de dades com per accedir a la informació continguda en aquesta. Per poder accedir des de la capa client crearem diferents *endpoints* relacionats amb les taules existents a la base i farem servir les dades rebudes pels diferents mètodes del protocol HTTP, GET, POST, PUT i DELETE per gestionar les diferents consultes dirigides a aquestes.

L'estructura de carpetes i arxius de l'API serà la següent:

- **API**
 - **classes**
 - o activitatClass
 - o authClass
 - o correuClass
 - o genericsClass
 - o modContraClass
 - o notificacionsClass
 - o productesClass
 - o recuperaClass
 - o registreClass
 - o taxesClass
 - o temporalClass
 - o usuariClass
 - o verificaAcces
 - o **connexio**
 - o config
 - o connexió
 - **Phpmailer**
 - activitat
 - auth
 - correu
 - generics
 - index
 - modContra
 - notificacions
 - productes
 - recupera
 - registre
 - taxes
 - temporal
 - usuari
 - usuariCorreu
 - validaQR

La base de dades, de nom recicla, estarà composta per les diferents taules que donaran servei a l'aplicació. En aquestes taules s'emmagatzemaran les dades relacionades amb els usuaris, els productes i els seus codis de barres corresponents, els productes reciclats pel client, les seves notificacions o les diferents bonificacions que aquest té acumulades.

Aquesta base de dades es crearà utilitzant MySql i farem servir phpMyAdmin per la creació i la introducció de les dades dels productes i els seus codis de barres corresponents, la resta de les dades s'introduiran mitjançant els diferents formularis que l'usuari enviarà amb les dades des de l'aplicació utilitzant els mètodes HTTP corresponents, GET per demanar informació a la base, POST per introduir dades, PUT per actualitzar els diferents camps i DELETE per esborrar-los.

Les taules i els camps que compondran aquesta base seran les següents:

- **definitiva**
 - id, codi, userId, descripció, pes, valor, material, quantitat.
- **genèrics**
 - codi, descripció, material.
- **notificacions**
 - id, userId, titol, contingut, rebut, llegit.
- **productes**
 - id, codi, descripció, pes, material.
- **recuperarcontra**
 - correu, validacio, data.
- **taxes**
 - id, userId, concepte, taxa.
- **temporal**
 - id, codi, userId, descripció, pes, valor, material, quantitat.
- **tokens**
 - userId , token, data.

- **usuaris**
 - o `userId, nif, nom, cognom1, cognom2, adre, cpostal, contra, correu.`
- **usuariscorreu**
 - o `correu, validacio, data.`
- **validagr**
 - o `id, userId , codiQR, material.`
- **valors**
 - o `material, valor.`

El projecte Arduino serà l'encarregat de finalitzar el procés del reciclatge intel·ligent i permetrà al sistema comunicar-se amb la base de dades per a la verificació de les dades que l'usuari, prèviament, ha introduït a l'aplicació.

Aquest projecte estarà creat utilitzant una placa electrònica Arduino Uno i diferents accessoris compatibles amb aquesta, com ara una placa ethernet, que permetrà la comunicació entre el dispositiu i la base de dades, o un lector de codis QR, que serà l'encarregat de la lectura del codi QR creat anteriorment amb les dades dels productes a reciclar.

El codi encarregat de controlar el sistema utilitzarà les llibreries incloses dins el propi entorn de desenvolupament Arduino per a la connexió amb la base de dades i mitjançant el port serial, llegir les dades aportades per l'usuari i comparar-les amb les emmagatzemades en aquesta.

Aquest codi estarà compost per tres funcions principals:

- **setup()**
- **loop()**
- **connexió()**

7. Plataforma de desenvolupament

Recursos tecnològics utilitzats per a l'elaboració del projecte:

Software	
Sistema operatiu PC	Windows 10 pro
Entorn de desenvolupament	Visual Studio Code Arduino
Servidor local	Oracle VM virtualBox Ubuntu server 20.04 Nginx MySql
Navegador	Chrome
Dispositiu virtual Android	Android Studio
Sistema operatiu	Android 10
Disseny prototips Lo-Fi	Draw.io
Disseny prototips Hi-Fi	Adobe Illustrator
Disseny memòria	Microsoft Word
Visualització PDF	Adobe Acrobat Reader DC

Taula 1: Recursos de software.

Hardware	
PC	Equip a mida: AMD Ryzen 5 3400G with Radeon Vega Graphics 3.70 GHz. RAM 32 GB
Còpies de seguretat	SSD 120GB Kingston
Pantalla 1	HP 32
Pantalla 2	LG 27
Telèfon intel·ligent	Realme C21
Placa electrònica	Arduino Uno
Placa ethernet	Sunfounder Ethernet shield W5100
Visualització de dades	Arduino Pantalla LCD
Indicador funcionament	Arduino Led verd
Muntatge circuit	Sodial Placa de proves
Cablejat i accessoris	Arduino Starter Kit
Lector QR	Grow GM65

Taula 2: Recursos de hardware.

8. Planificació

Aquesta planificació està dividida en 5 apartats tenint en compte les entregues de les diferents proves d'avaluació contínua de les que consta l'assignatura. En cada secció les tasques es divideixen en dues subseccions, la part documental del projecte i la part pràctica i es mostren les duracions estimades per a la realització de cadascuna de les feines que componen aquests apartats fent coincidir totes aquestes durades amb la data d'entrega final de l'avaluació continuada.

A més es mostra en un diagrama de Gantt totes aquestes entregues en una línia de temps amb la qual tindrem una referència clara del temps que porta la tasca en execució, el temps que falta per a la seva finalització i la relació que hi ha entre les diferents tasques, les que es poden realitzar alhora i les que necessiten la finalització de la tasca prèvia per al seu començament.

PAC 1:

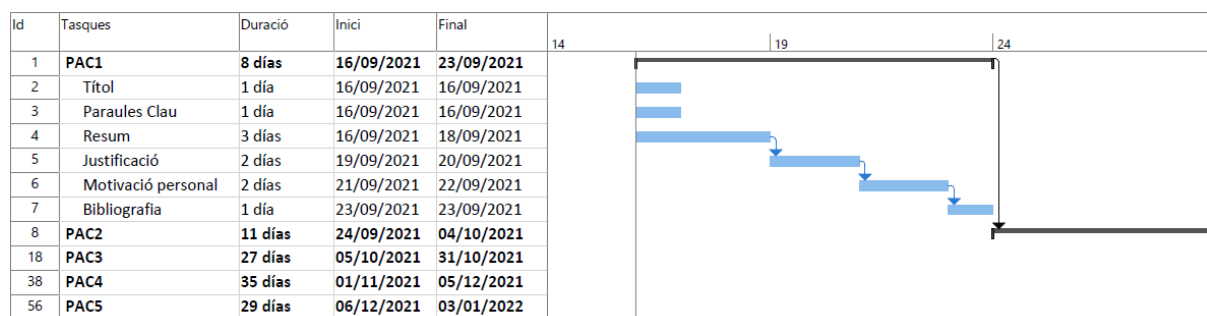


Figura 2: Planificació PAC1

PAC 2:

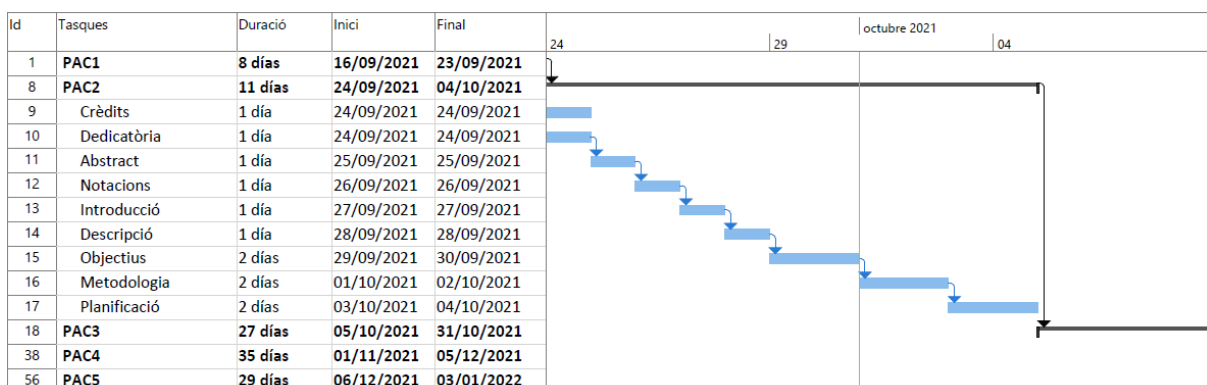


Figura 3: Planificació PAC2

PAC 3:

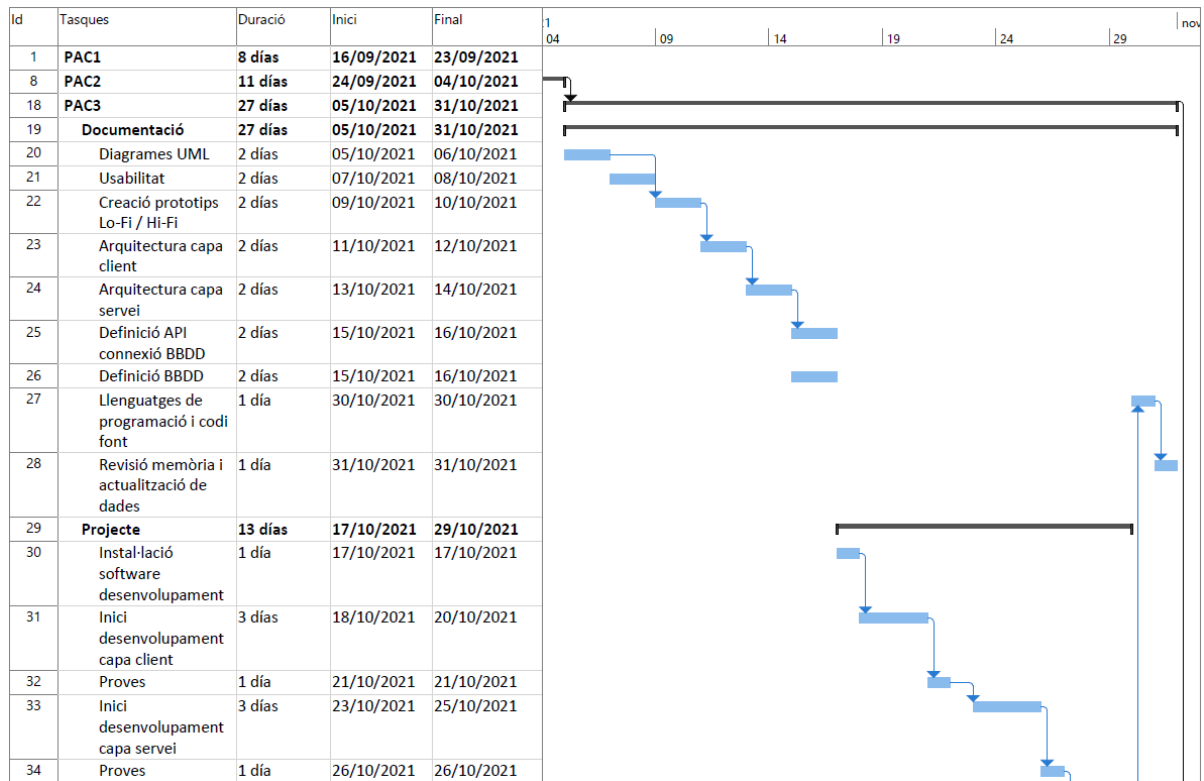


Figura 4: Planificació PAC3

PAC 3 (Continuació):

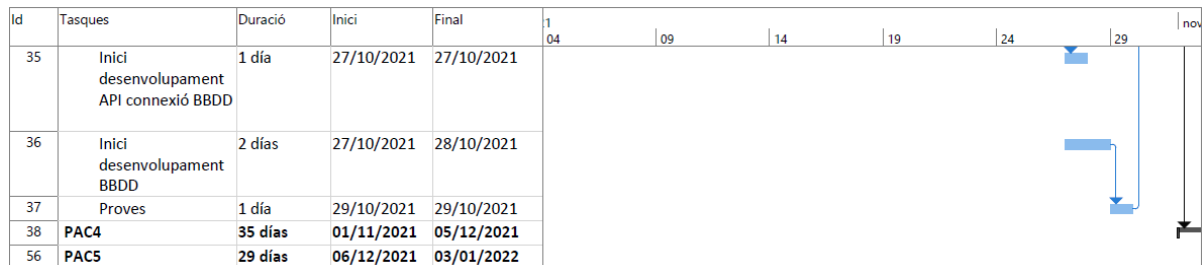


Figura 5: Planificació PAC3.1

PAC 4:

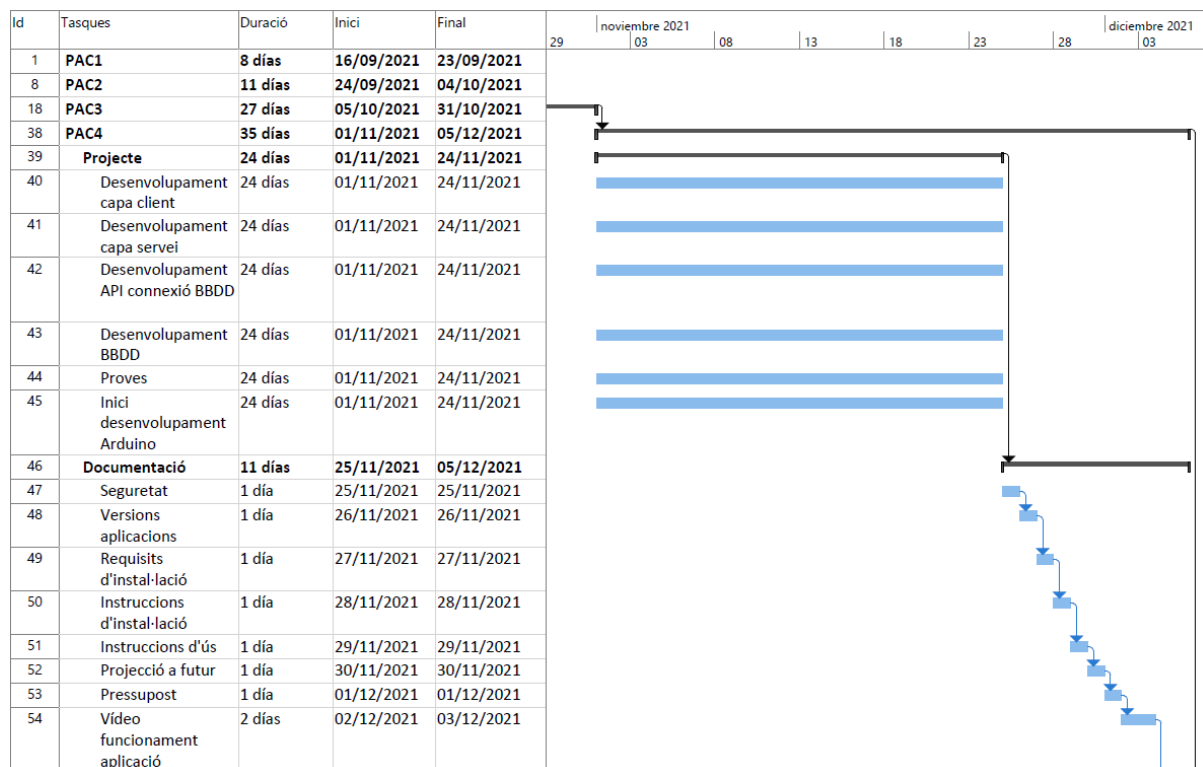


Figura 6: Planificació PAC4

PAC 4 (Continuació):

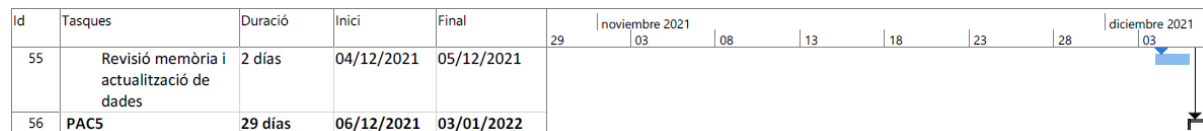


Figura 7: Planificació PAC4.1

PAC 5:

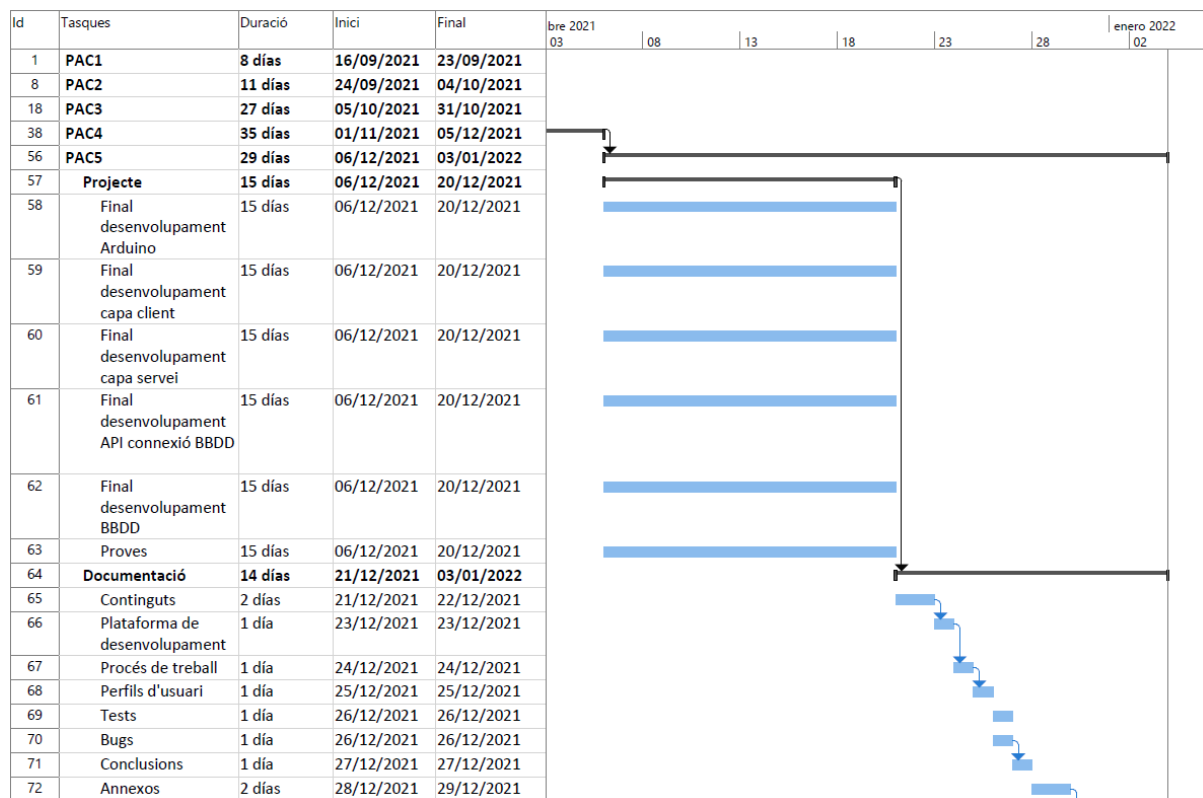


Figura 8: Planificació PAC5

PAC 5 (Continuació):

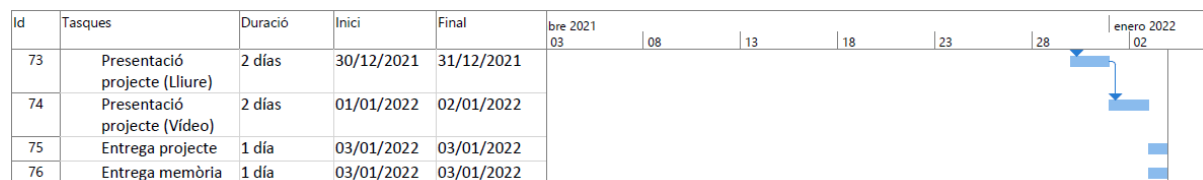


Figura 9: Planificació PAC5.1

9. Procés de treball/desenvolupament

Una vegada finalitzades les primeres etapes de definició del projecte, recerca d'informació, definició de les funcionalitats i definició i creació dels elements visuals es procedeix al desenvolupament del sistema. Aquest desenvolupament es divideix en quatre apartats, la creació de l'aplicació per a dispositius amb sistema operatiu Android, encarregada d'iniciar el reciclatge intel·ligent, la creació d'una API, encarregada de gestionar les peticions des de l'aplicació i enviar-les cap a la base de dades, una base de dades per emmagatzemar la informació rebuda i un *hardware* creat amb Arduino que tindrà com a objectiu la validació i finalització del procés de reciclatge.

9.1 Creació aplicació

- Descarrega i instal·lació Visual Studio Code.
- Descarrega i instal·lació NodeJs.
- Descarrega i instal·lació Angular CLI.
- Descarrega i instal·lació Google Chrome.
- Descarrega i instal·lació JDK Java.
- Descarrega i instal·lació Android Studio.
- Creació projecte Ionic/Angular.
- Inici servidor Ionic i eines de desenvolupament de Google Chrome.
- Creació i codificació components "header" i "menu" desplegable.
- Creació i codificació pàgines "activitat", "bar-code", "bonificacions", "contacte", "dades", "funcionament", "inici", "manual", "modal-notificacions", "no-codi", "notificacions", "productes-temp", "protecció-dades", "qr-code", "recicla", "recuperar", "registre", "sessio".
- Instal·lació *plugin* BarCodeScanner.
- Instal·lació llibreria ngx-qrcode.
- Instal·lació *plugin* Photo Library.
- Proves dispositiu físic Realme C21.
- Creació i codificació interfície API notícies.
- Creació i codificació serveis "activitat", "contacte", "dades", "manual", "mod-contr", "notícies", "notificacions", "productes", "qr", "recuperar", "registre-correu", "registre", "sessio", "taxes", "temporal", "token-interceptor".
- Proves finals i modificacions codificació aplicació.

9.2 Creació base de dades

- Descarrega i instal·lació Oracle VM Virtual Box.
- Descarrega i instal·lació Ubuntu server 20.04.
- Descarrega i instal·lació servidor web Nginx.
- Descarrega i instal·lació PHP.
- Descarrega i instal·lació PhpMyAdmin.
- Creació base de dades "recicla".
- Creació taula "definitiva".

- Creació taula “generics”.
- Creació taula “notificacions”.
- Creació taula “productes”.
- Creació taula “recuperarcontra”.
- Creació taula “taxes”.
- Creació taula “temporal”.
- Creació taula “tokens”.
- Creació taula “usuaris”.
- Creació taula “usuariscorreu”.
- Creació taula “validaqr”.
- Creació taula “valors”

9.3 Creació API PHP

- Descarrega i instal·lació Postman.
- Creació carpeta de projecte
- Creació i codificació classe “connexió”.
- Creació i codificació classe “activitat” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “auth” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Implementació de la classe PHPMailer per l’enviament de correus electrònics.
- Creació i codificació classe “correu” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “generics” amb els mètodes GET i POST.
- Prova mètodes amb Postman.
- Creació i codificació classe “modContra” amb els mètodes POST i PUT.
- Prova mètodes amb Postman.
- Creació i codificació classe “notificacions” amb els mètodes GET, POST i DELETE.
- Prova mètodes amb Postman.
- Creació i codificació classe “productes” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “recupera” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “registre” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “taxes” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “temporal” amb els mètodes GET, POST i DELETE.
- Prova mètodes amb Postman.

- Creació i codificació classe “usuari” amb els mètodes POST i PUT.
- Prova mètodes amb Postman.
- Creació i codificació classe “usuariCorreu” amb el mètode POST.
- Prova mètode amb Postman.
- Creació i codificació classe “validaQR” amb els mètodes GET i PUT.
- Prova mètodes amb Postman.
- Creació i codificació classe “verificaAccess”.
- Proves finals i modificacions codificació API.

9.4 Creació Arduino

- Descarrega i instal·lació Fritzing.
- Descarrega i instal·lació *software* Arduino.
- Creació esquema de connexions.
- Distribució elements necessaris dins la placa de proves.
- Connexionat de tots els elements.
- Connexió sistema i alimentació mitjançant port USB.
- Connexió a xarxa mitjançant cable ethernet.
- Prova de funcionament dels elements instal·lats amb codi de proves.
- Inici creació codi del sistema.
- Instal·lació biblioteques Arduino.
- Declaració de variables.
- Creació funció setup(), inicialització de variables i connexió.
- Creació funció loop(), lectura de dades des de lector QR.
- Pujada i execució codi a Arduino.
- Proves de funcionament.
- Creació funció connexió(), enviament de dades a base i condicions per gestionar resposta.
- Pujada i execució codi a Arduino.
- Proves de funcionament.
- Modificacions codi.
- Pujada i execució codi a Arduino.
- Proves finals de funcionament.

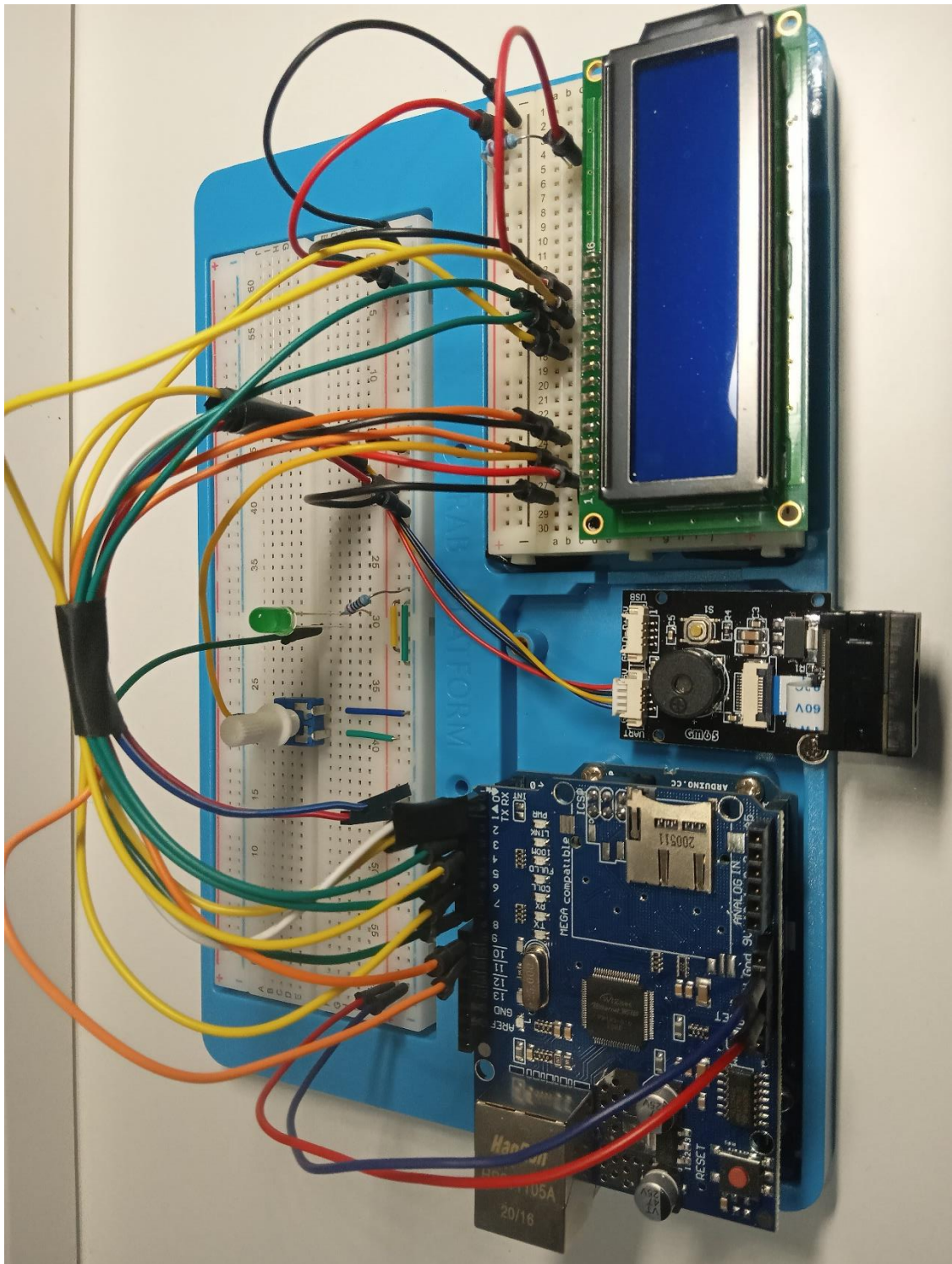


Figura 10: Prototip Arduino

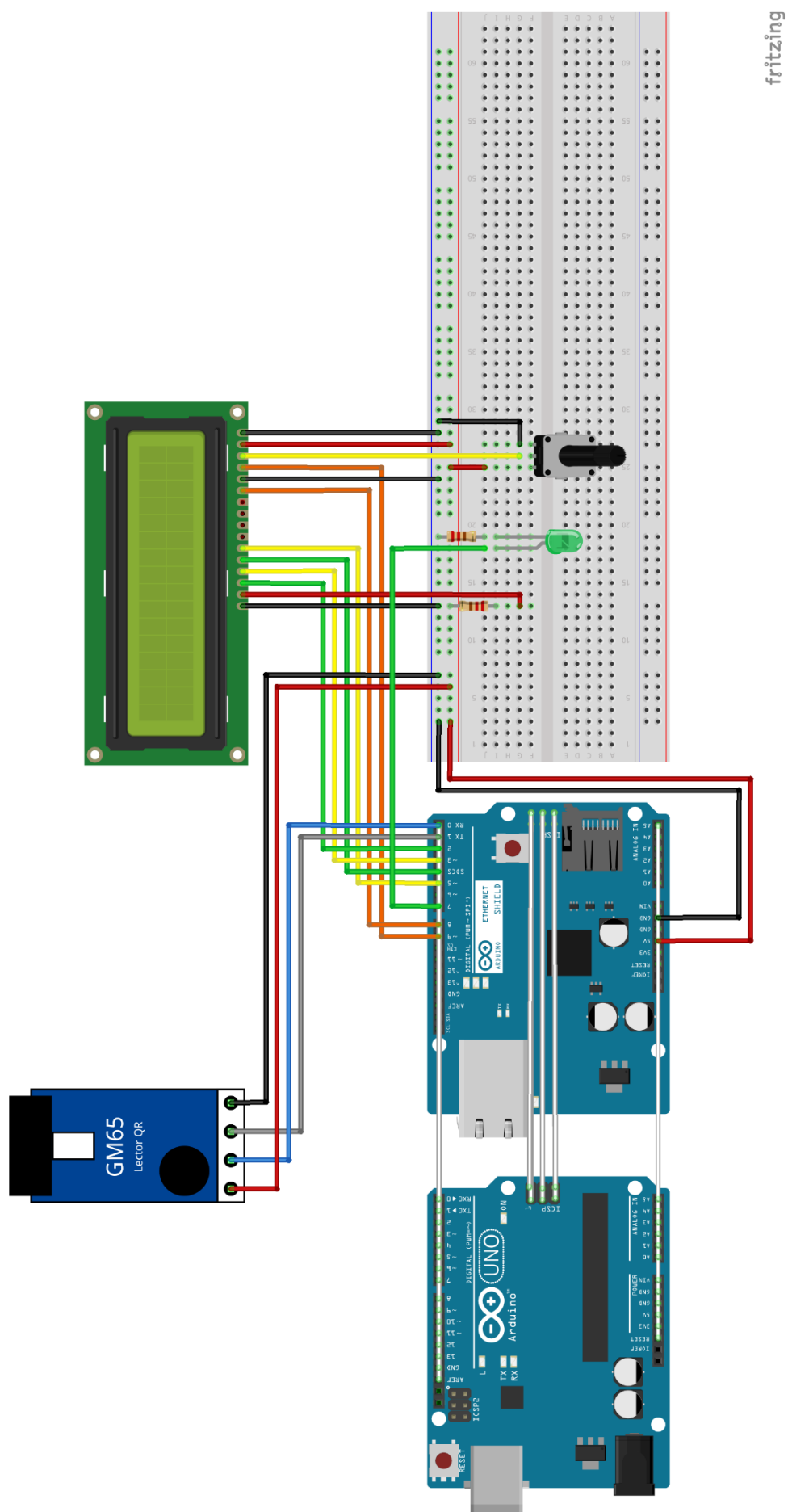


Figura 11: Esquema Arduino

10. Diagrames UML

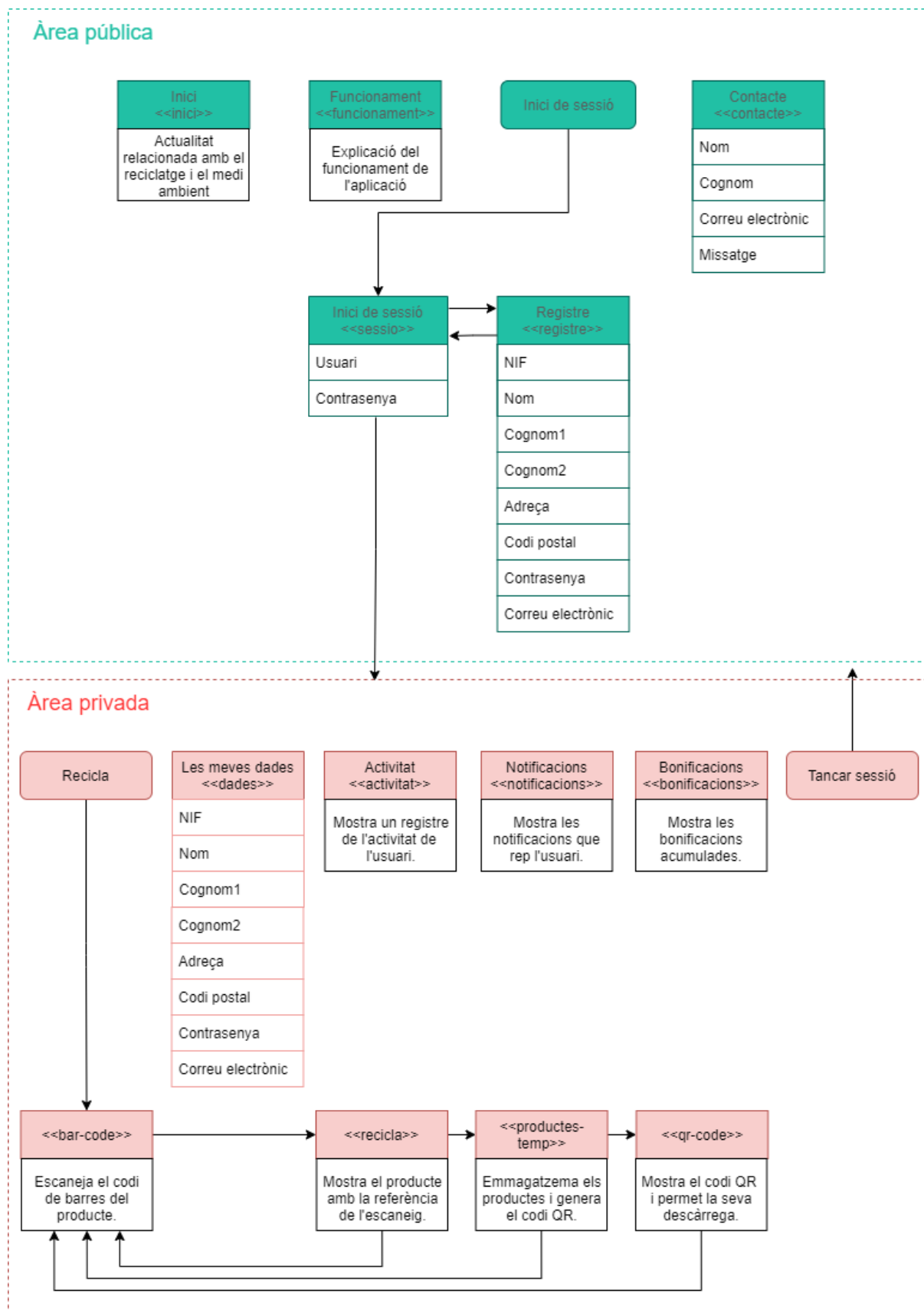


Figura 12: Diagrama UML

11. Prototips

11.1 Lo-Fi

Pàgina d'inici

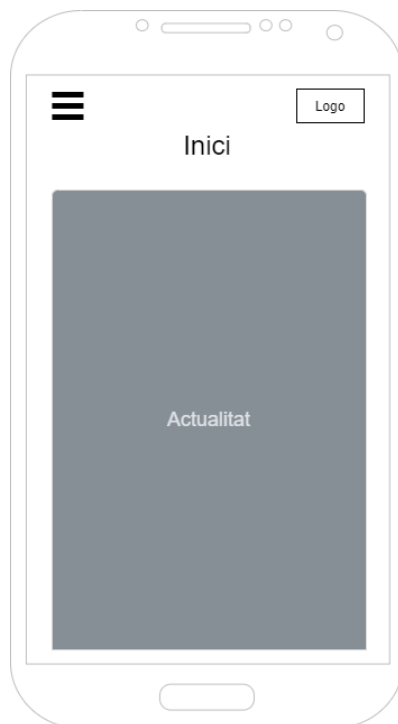


Figura 13: Prototip LO-Fi inici

Menú desplegable



Figura 14: Prototip LO-Fi menú

Pàgina de funcionament

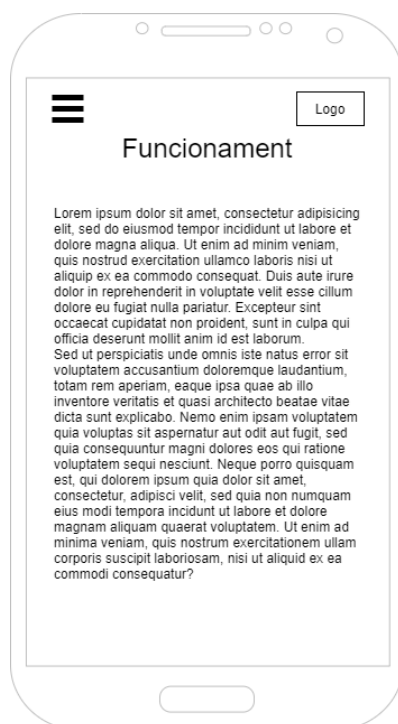


Figura 16: Prototip LO-Fi funcionament

Pàgina de contacte

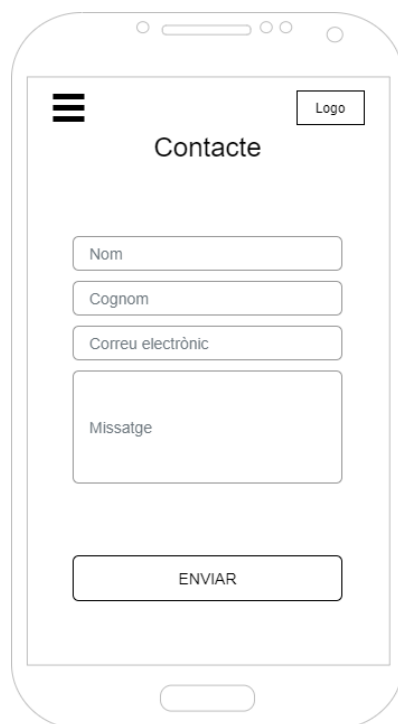


Figura 15: Prototip LO-Fi contacte

Pàgina d'accés

Usuari

email@example.com

Contrasenya

Contrasenya

Has oblidat la teva clau d'accés?

RECICLA

Registrat

Figura 17: Prototip LO-FI accés

Pàgina de registre

Registre

NIF

Nom

Cognom1

Cognom2

Adreça

Codi postal

Contrasenya

Correu electrònic

ENVIAR

Figura 18: Prototip LO-FI registre

Pàgina d'escanejar

Codi de barres

Escaneja el codi del producte

ESCANEAR

MANUAL

Figura 20: Prototip LO-FI escanejar

Pàgina de producte manual

Materials sense codi de barres

Paper i cartró

Plàstics

Vidre

Varis

Item 1

Item 2

Item 3

Figura 19: Prototip LO-FI producte manual

Pàgina de producte

Producte

Item 1

Item 2

Item 3

Item 4

1 ↕

ACCEPTAR

CANCEL·LAR

Figura 21: Prototip LO-FI producte

Pàgina de crear producte

Crear producte

Codi

Descripció

Pes

Material ↕

ACCEPTAR

CANCEL·LAR

Figura 22: Prototip LO-FI crear producte

Pàgina de crear QR

CREAR QR

+

Item 1 ELIMINAR

Item 2 ELIMINAR

Item 3 ELIMINAR

Item 4 ELIMINAR

Item 5 ELIMINAR

Item 6 ELIMINAR

Item 7 ELIMINAR

Item 8 ELIMINAR

CANCEL·LAR

Figura 23: Prototip LO-FI crear QR

Pàgina de descarregar QR

Codi QR

DESCARREGAR

CANCEL·LAR

Figura 24: Prototip LO-FI descarregar QR

Pàgina de dades d'usuari

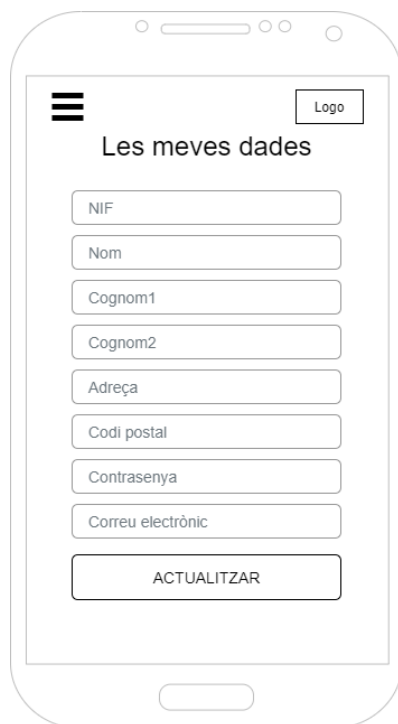


Diagrama de la pàgina de dades d'usuari. A la part superior hi ha un menú de tres ratlles horitzontals a l'esquerra i un botó "Logo" a la dreta. El títol central és "Les meves dades". A continuació, hi ha una sèrie de camps de text: "NIF", "Nom", "Cognom1", "Cognom2", "Adreça", "Codi postal", "Contrasenya" i "Correu electrònic". Al final, hi ha un botó "ACTUALITZAR".

Figura 26: Prototip LO-FI dades d'usuari

Pàgina d'activitat




Diagrama de la pàgina d'activitat. A la part superior hi ha un menú de tres ratlles horitzontals a l'esquerra i un botó "Logo" a la dreta. El títol central és "Registre d'activitat". A continuació, hi ha quatre menús desplegables: "Paper i cartró", "Plàstics", "Vidre" i "Varis". A sota d'aquests, hi ha una llista amb tres elements: "Item 1", "Item 2" i "Item 3".

Figura 25: Prototip LO-FI activitat

Pàgina de bonificacions

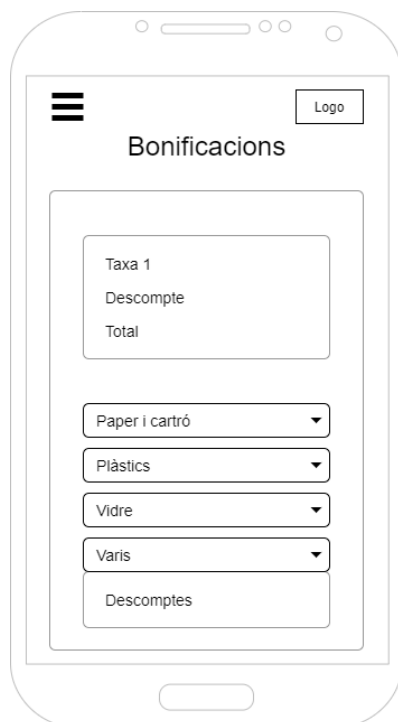


Diagrama de la pàgina de bonificacions. A la part superior hi ha un menú de tres ratlles horitzontals a l'esquerra i un botó "Logo" a la dreta. El títol central és "Bonificacions". A continuació, hi ha una sèrie de camps de text: "Taxa 1", "Descompte" i "Total". A sota d'aquests, hi ha quatre menús desplegables: "Paper i cartró", "Plàstics", "Vidre" i "Varis". Al final, hi ha un botó "Descomptes".

Figura 28: Prototip LO-FI bonificacions

Pàgina de notificacions

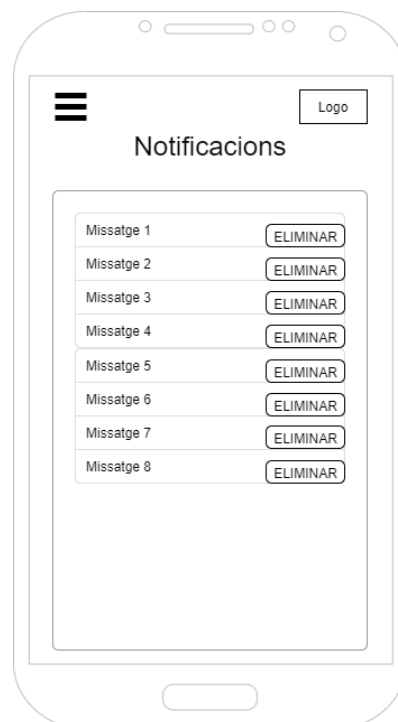


Diagrama de la pàgina de notificacions. A la part superior hi ha un menú de tres ratlles horitzontals a l'esquerra i un botó "Logo" a la dreta. El títol central és "Notificacions". A continuació, hi ha una llista amb vuit elements, cada un amb un botó "ELIMINAR" a la dreta: "Missatge 1", "Missatge 2", "Missatge 3", "Missatge 4", "Missatge 5", "Missatge 6", "Missatge 7" i "Missatge 8".

Figura 27: Prototip LO-FI notificacions

11.2 Hi-Fi

Pàgina d'inici



Figura 29: Prototip HI-FI inici

Menú desplegable



Figura 30: Prototip HI-FI menú

Pàgina de funcionament



Figura 32: Prototip HI-FI funcionament

Pàgina de contacte

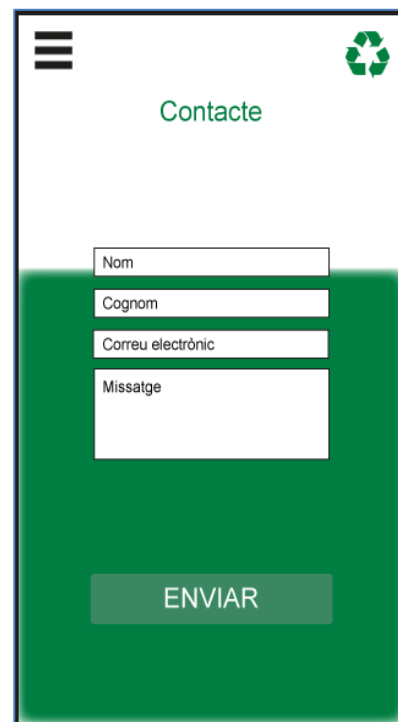


Figura 31: Prototip HI-FI contacte

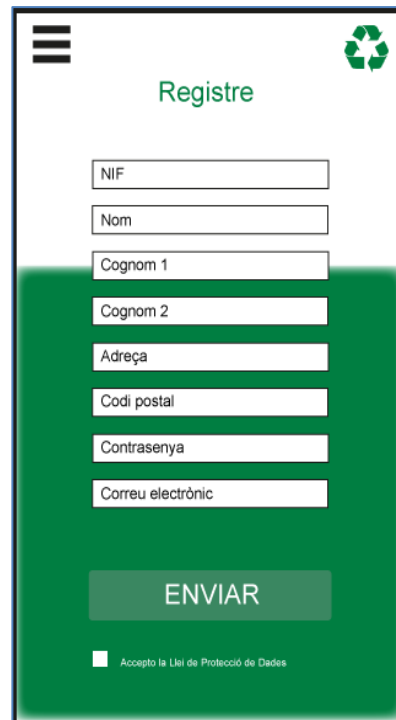
Pàgina d'accés



Prototip HI-FI de la pàgina d'accés. A la part superior hi ha un menú hamburguesa a l'esquerra i un icona de reciclatge a la dreta. Al centre, hi ha una imatge gran d'un símbol de reciclatge verd. Sota aquesta imatge, hi ha dos camps de text: 'Usuari' i 'Contrasenya'. Just a sota del camp de contrasenya, hi ha un text petit: 'Has oblidat la teva clau d'accés?'. A continuació, hi ha un botó verd amb el text 'RECICLA'. Al peu de la pàgina, hi ha el text 'Registrat'.

Figura 33: Prototip HI-FI accés

Pàgina de registre



Prototip HI-FI de la pàgina de registre. A la part superior hi ha un menú hamburguesa a l'esquerra i un icona de reciclatge a la dreta. Al centre, hi ha el títol 'Registre' en verd. Sota el títol, hi ha una sèrie de camps de text: 'NIF', 'Nom', 'Cognom 1', 'Cognom 2', 'Adreça', 'Codi postal', 'Contrasenya' i 'Correu electrònic'. A continuació, hi ha un botó verd amb el text 'ENVIAR'. Al peu de la pàgina, hi ha un checkbox i el text 'Accepto la Llei de Protecció de Dades'.

Figura 34: Prototip HI-FI registre

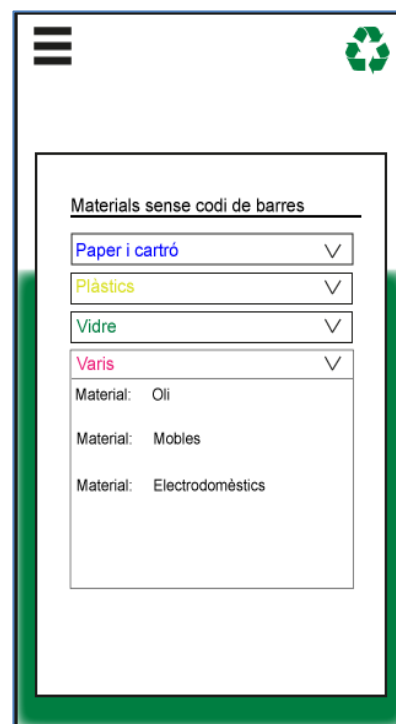
Pàgina d'escanejar



Prototip HI-FI de la pàgina d'escanejar. A la part superior hi ha un menú hamburguesa a l'esquerra i un icona de reciclatge a la dreta. Al centre, hi ha una imatge d'un codi de barres. Sota el codi de barres, hi ha el text 'Escaneja el codi del producte'. A continuació, hi ha dos botons: 'ESCANEJAR' i 'MANUAL'.

Figura 36: Prototip HI-FI escanejar

Pàgina de producte manual



Prototip HI-FI de la pàgina de producte manual. A la part superior hi ha un menú hamburguesa a l'esquerra i un icona de reciclatge a la dreta. Al centre, hi ha una llista de materials sense codi de barres. La llista té quatre elements: 'Paper i cartó', 'Plàstics', 'Vidre' i 'Varis'. Cada element té un menú desplegable a la dreta. Sota 'Varis', hi ha tres exemples de materials: 'Oli', 'Mobles' i 'Electrodomèstics'.

Figura 35: Prototip HI-FI producte manual

Pàgina de producte



Producte

Codi: _____

Descripció: _____

Pes: _____

Valor: _____

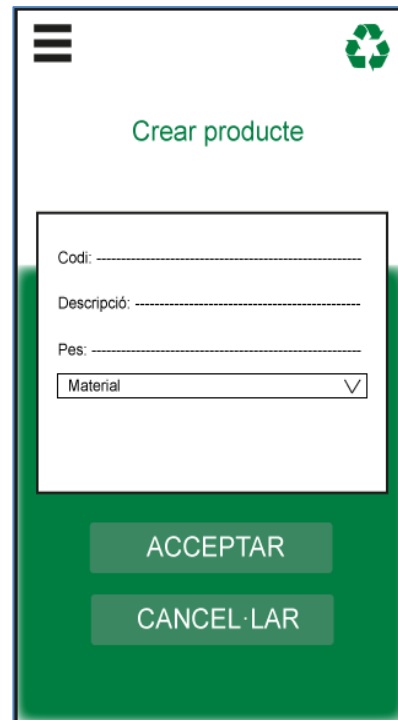
4 ▾

ACCEPTAR

CANCEL·LAR

Figura 38: Prototip HI-FI producte

Pàgina de crear producte



Crear producte

Codi: _____

Descripció: _____

Pes: _____

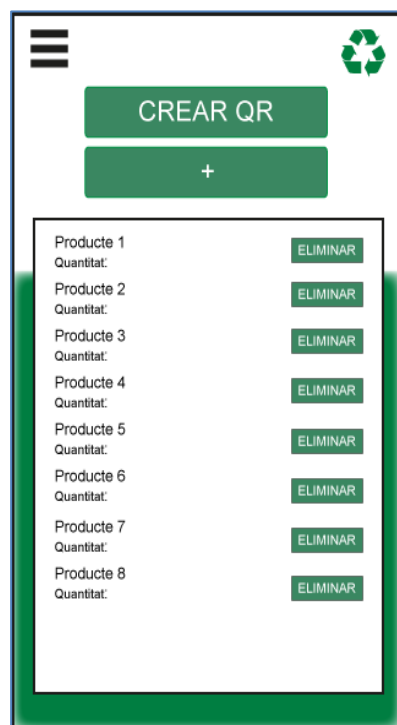
Material ▾

ACCEPTAR

CANCEL·LAR

Figura 37: Prototip HI-FI crear producte

Pàgina de crear QR



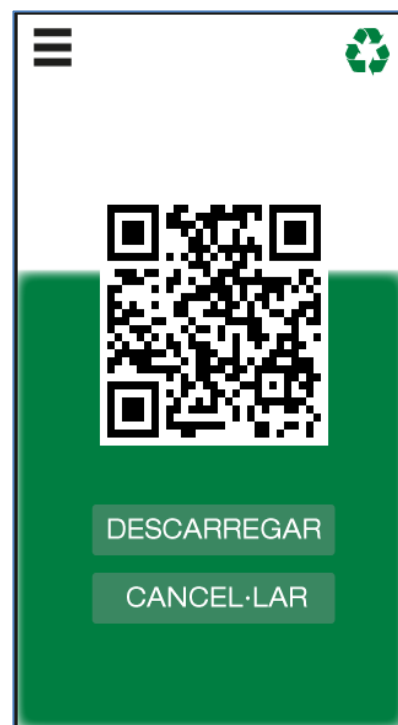
CREAR QR

+

Producte 1	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 2	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 3	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 4	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 5	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 6	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 7	ELIMINAR
Quantitat:	
Producte 8	ELIMINAR
Quantitat:	

Figura 40: Prototip HI-FI crear QR

Pàgina de descarregar QR

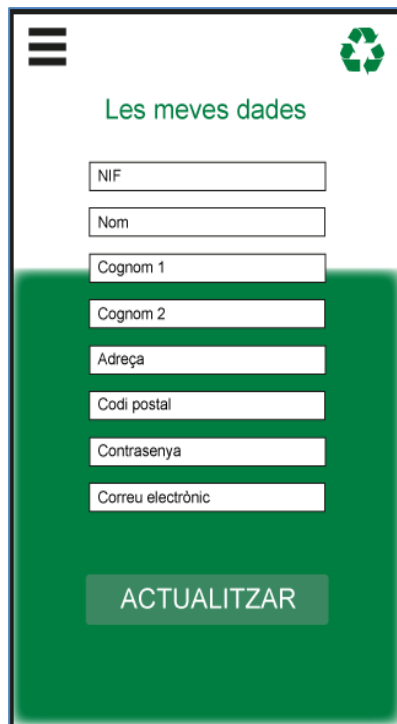


DESCARREGAR

CANCEL·LAR

Figura 39: Prototip HI-FI descarregar QR

Pàgina de dades d'usuari



Les meves dades

NIF

Nom

Cognom 1

Cognom 2

Adreça

Codi postal

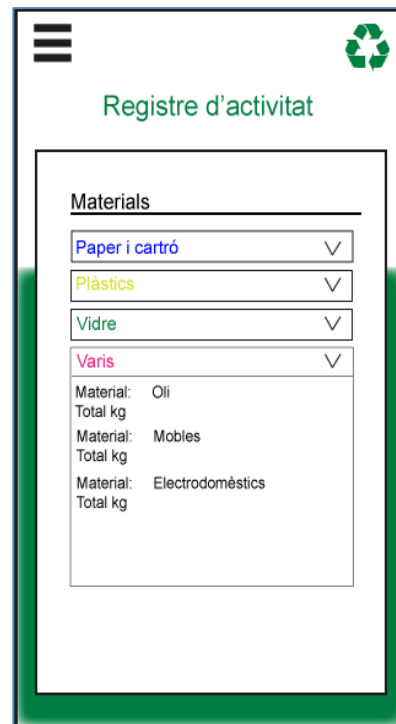
Contrasenya

Correu electrònic

ACTUALITZAR

Figura 42: Prototip HI-FI dades d'usuari

Pàgina d'activitat



Registre d'activitat

Materials

Paper i cartró

Plàstics

Vidre

Varis

Material: Oli

Total kg

Material: Mobles

Total kg

Material: Electrodomèstics

Total kg

Figura 41: Prototip HI-FI activitat

Pàgina de bonificacions



Bonificacions

Taxes municipals

Taxa anual: 130 €

Descompte aplicat: 50 €

Quota final: 80 €

Descomptes aplicables

Paper i cartró

Plàstics

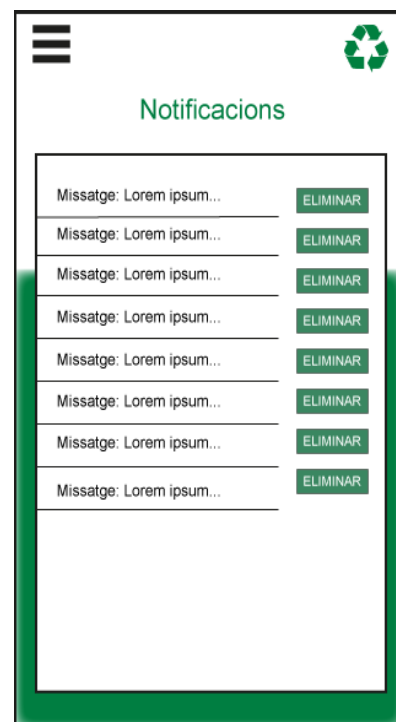
Vidre

Varis

Descompte acumulat: 15 €

Figura 44: Prototip HI-FI bonificacions

Pàgina de notificacions



Notificacions

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Missatge: Lorem ipsum... ELIMINAR

Figura 43: Prototip HI-FI notificacions

12. Perfils d'usuari

A continuació es mostren els perfils d'usuari que, majoritàriament, s'espera que facin ús del servei.

Edat:

35 – 55 anys

Gènere:

Indiferent

Estat civil:

Indiferent

Estudis:

Primaris/Secundaris

Perfil tecnològic:

Mig

Descripció:

Persona acostumada a l'ús de les aplicacions en dispositius mòbils, poc conscienciada o desencantada amb el problema del reciclatge i amb poca informació al respecte.

Opina que el reciclatge s'ha convertit en un negoci i creu que els beneficis de les empreses gestores de residus haurien de repercutir en la societat.

Fa servir l'aplicació únicament pels beneficis directes que li pot aportar.

Taula 3: Perfil d'usuari 1.

Edat:

35 – 55 anys

Gènere:

Indiferent

Estat civil:

Indiferent

Estudis:

Superiors/Universitaris

Perfil tecnològic:

Alt

Descripció:

Persona amb un perfil tecnològic alt, acostumada a l'ús d'aplicacions en dispositius mòbils i molt conscienciada amb el medi ambient i amb el problema del reciclatge.

Opina que el model de reciclatge actual ha quedat desfasat i necessitaria actualitzar-se utilitzant les noves tecnologies disponibles per aconseguir taxes de reciclatge més altes.

Fa servir l'aplicació per consciència amb el problema social.

Taula 4: Perfil d'usuari 2.

13. Usabilitat/UX

Per a la creació de l'aplicació es prenen com a referència els principis generals d'usabilitat per intentar que l'experiència d'usuari sigui la més satisfactòria possible, aquests principis converteixen aquesta en una aplicació d'una estètica senzilla i un funcionament intuïtiu.

En aquest cas els principis utilitzats són els següents:

- **Consistència**

Es crea una estructura igual en tota l'aplicació, la capçalera, el menú desplegable i el logotip es troben presents en totes les pàgines, donant d'aquesta manera la possibilitat a l'usuari de navegar entre elles des de qualsevol punt de l'aplicació i li permet sortir d'on es troba i accedir a la desitjada directament sense haver de passar per pàgines intermèdies.

La paleta de colors, la distribució d'aquests i la tipografia es mantenen estables en totes les pantalles, mantenint d'igual manera la mateixa proporció en tots els botons convertint d'aquesta manera l'aplicació en una aplicació constant i predecible.

- **Control de l'usuari i interfície explorable**

L'usuari manté el control de l'aplicació en tot moment, ja que des del menú desplegable aquest pot accedir a tots els recursos disponibles. En les pàgines on se segueix un procés, com per exemple la pàgina d'escanejar productes, s'informa l'usuari mitjançant indicacions de text o disposant de botons identificats, de les accions que es portaran a terme en les posteriors fases d'aquest procés.

S'incorporen, a més, botons que donen a l'usuari l'oportunitat de cancel·lar el procés quan aquest ho desitgi i tornar a la pàgina anterior o a la d'inici depenent el cas.

D'igual manera es proporciona a l'usuari una pàgina específica on s'inclouen les instruccions d'ús i funcionament de l'aplicació la qual podrà ser consultada des del menú desplegable abans d'executar qualsevol acció.

- **Prevenició d'errors**

Per a una correcta prevenició d'errors es preveuen una sèrie de validacions dins dels formularis de l'aplicació, aquests consten de diferents tipus de validacions per als diferents camps i permeten mostrar o ocultar els botons d'enviament en el cas que aquestes no compleixin els requisits establerts. Tots els camps dels quals es componen els formularis són camps requerits i depenent del tipus de dades que incorporen es procedeix a una segona validació, a més s'envien indicacions amb missatges de text per informar a l'usuari dels errors comesos dins el formulari.

En els camps de text es comprova que les dades introduïdes són de tipus text, els camps de correu electrònic la comprovació implica assegurar que les dades introduïdes tenen una estructura corresponent a aquests i els camps numèrics han de contenir aquest tipus de valors. Per una altra banda, la gran majoria de formularis de l'aplicació s'omplen únicament amb informació predefinida dins de desplegables o amb dades rebudes des de la base de dades, el que fan encara més difícils les possibles errades per part de l'usuari.

- **La llei de Fitts**

Aquesta llei defineix la velocitat i precisió del moviment muscular humà per apuntar a un objectiu, tenint en compte la distància i la mida de l'objecte.

És per aquest motiu pel qual els botons que executen les principals accions dins l'aplicació, com per exemple, enviar formularis, escanejar, descarregar o cancel·lar són d'unes dimensions superiors, el que proporciona major visibilitat i accessibilitat a l'usuari.

Referència: https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Fitts

- **Metàfores**

S'utilitzen diferents icones dins dels botons de l'aplicació que juntament amb el text faciliten a l'usuari la comprensió de la funcionalitat d'aquest, ja que aquest tipus d'icones estan molt interioritzades per part de la societat i es relacionen molt fàcilment amb el seu propòsit.

- **Ús del color**

El color s'utilitza principalment per destacar elements importants dins l'aplicació i per crear un entorn representatiu al producte o utilitat que busquem en ella.

En aquest cas, el color predominant fet servir és el color verd, ja que és un color molt relacionat amb la natura i el medi ambient i contrastat amb un color blanc que transmet pau, puresa i netedat.

En els botons s'utilitza una altra tonalitat de verd per aconseguir un contrast amb el primari, la qual cosa permet accentuar i donar visibilitat a aquests però mantenint el color principal de l'aplicació.

- **Missatges d'error**

Es mostren tots els missatges d'error rebuts tant en la capa client, en el cas que l'usuari cometi errors en l'ompliment dels diferents formularis, com poden ser el de contacte o actualització, com en la capa de servei en el cas que actuïn les validacions de seguretat de l'API o el servidor proporcioni un missatge d'error a l'hora de demanar o introduir dades. A més dels missatges d'error l'aplicació mostrarà els missatges de resultat correcte donant així una confirmació a l'usuari de què les seves sol·licituds s'han realitzat correctament.

14. Seguretat

Dins l'apartat de seguretat de l'aplicació es tenen en compte els diferents riscos als quals pot estar exposada aquesta per part dels usuaris i s'intenten minimitzar aquests riscos reduint les entrades de dades per part d'aquests i controlant i verificant aquestes entrades en el cas que siguin totalment necessàries.

Per aconseguir aquests objectius s'utilitzaran diferents sistemes de validació de dades, tant en la capa client com en la capa servei.

Capa client

Un dels principals punts vulnerables de qualsevol aplicació el trobem en els diferents formularis que componen aquesta. Per evitar una entrada de dades maliciosa, es farà servir una primera validació de formularis utilitzant els mètodes de validació que Angular incorpora.

Es faran les següents validacions:

- **Validacions de camps buits.**

No es permetran els camps buits dins el formulari.

- **Validació de tipus de dades esperades dins un camp.**

Es validaran que les dades introduïdes coincideixin amb el tipus esperat al servidor.

- **Validació format correu electrònic.**

Es validarà que els correus electrònics coincideixin amb el format esperat.

Exemple: (abc@abc.com).

- **Desactivació botons enviament.**

Tots els botons d'enviament de formulari romandran ocults fins que el formulari sigui validat.

Capa servei

Sanejament caràcters especials.

Per tal d'evitar possibles atacs SQL injection utilitzarem funcions incorporades dins PHP per intentar minimitzar aquests riscos, per aconseguir-ho s'utilitzaran les següents:

- **`FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS`**

Aquesta funció escapa els caràcters HTML ' " < > i caràcters amb valors ASCII menors de 32 i opcionalment pot eliminar o codificar caràcters especials per evitar aquest tipus d'atac.

- **`FILTER_SANITIZE_EMAIL`**

Aquesta funció elimina tots els caràcters menys lletres, dígitos i !#\$%&'*+--=?^_`{|}~@.[].

Autenticació usuaris

Per augmentar la seguretat de l'aplicació es generarà un token aleatori a l'API que s'enviarà al client un cop aquest s'identifica en el servei amb el seu usuari i la contrasenya.

Aquest token serà l'encarregat de proporcionar una identificació única i serà demanat en cada petició que el client faci cap a l'API, per, d'aquesta manera, comprovar la seva existència i coincidència amb l'emmagatzemat a la capa servei i permetre o denegar l'accés als diferents elements que es troben dins la base de dades i a la part privada de l'aplicació.

Encriptació contrasenya

Per tal que la contrasenya no sigui visible dins la base de dades, s'utilitzarà la funció de PHP `password_hash`, la qual ens permetrà transformar la contrasenya introduïda per l'usuari en una sèrie de caràcters aleatoris amb una longitud fixa, d'aquesta manera la contrasenya no queda visible davant d'un possible robatori de dades.

Per tal de comparar la contrasenya guardada a la base de dades amb l'enviada per l'usuari a l'hora d'iniciar sessió es farà servir la funció de PHP `password_verify`, que compararà si les dues contrasenyes, una encriptada i una altra sense encriptar, són coincidents.













<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	31	a	a	a	a	a	a	\$2y\$10\$uNdRCKjwhyfgnwwGhHlpZ.6NCu6Rend8Q2H5lr1Agqq...	hola1@hola1.com
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	32	b	b	b	b	b	b	\$2y\$10\$MQdVw7UHGf516SA7bZea5e7gkwnuNqJHqJ7P90QSQWYn...	hola2@hola2.com
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	33	c	c	c	c	c	c	\$2y\$10\$RjG1yxUY/qQR931in8.DQuWk8ld0QqBhXA9BifMFVDr...	hola3@hola3.com
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	 Borrar	34	d	d	d	d	d	d	\$2y\$10\$ZEoMZ9x8uKkXq/88AWncQegmpOENI/h22enUn306ecL...	hola4@hola4.com

Figura 45: Encriptació contrasenya

15. Versions de l'aplicació/servei

Versions compilades/preparades per als diferents lliuraments parcials de projectes de desenvolupament.

- **Beta**

Entregada a data 05/12/2021

En aquesta primera versió del sistema s'han dissenyat i creat totes les pàgines necessàries per al correcte funcionament de l'aplicació i s'han implementat totes les funcions per fer possible la connexió amb els altres elements del sistema. S'ha desenvolupat l'API amb PHP, la qual permet la connexió entre l'aplicació i la base de dades i s'ha generat aquesta última amb un mínim de productes per realitzar les proves de funcionament.

A més, s'ha procedit a la creació d'un *hardware* de lectura de codis QR creat amb Arduino i s'han realitzat les proves necessàries per a la correcta integració dels diferents elements del sistema.

Es pot veure el disseny i el funcionament d'aquesta versió al següent enllaç:

<https://vimeo.com/652986255/7cc60cf17f>

- **1.0**

Entregada a data 03/01/2022

A la versió 1.0 se li han afegit noves funcionalitats, millores estètiques i d'usabilitat respecte a la versió Beta, entre les quals destaquen les següents:

- **Pàgina crear productes**

Aquesta pàgina permet a l'usuari registrar un nou producte en el cas que el codi de barres escanejat no existeixi prèviament a la base de dades.

- **Validacions formularis**

S'han introduït noves validacions als diferents camps dels formularis de registre, actualització de dades, creació de productes i registre de productes manual.

- **Millores estètiques i d'usabilitat**

S'ha afegit un nou quadre de diàleg a la pàgina de productes que permet a l'usuari decidir si vol procedir a la creació d'un nou producte quan aquest no es troba a la base de dades.

S'ha incorporat un missatge emergent de confirmació al tancament de la sessió per part de l'usuari.

Es pot veure el disseny i el funcionament d'aquesta versió al següent enllaç:

<https://vimeo.com/660958419/dbd8d23902>

16. Requisits d'instal·lació/implantació/ús

Informació detallada sobre els recursos necessaris per a la instal·lació i ús del sistema.

- **CLIENT**

Software necessari per a l'ús de l'aplicació	
Android	Versió 10.0 o superior
Recicla	Versió disponible a Google Play

Hardware necessari per a l'ús de l'aplicació	
Telèfon intel·ligent (requisits mínims)	CPU: Vuit nuclis, 12 nm fins a 2,3 GHz GPU: IMG GE8320 RAM: 3GB LPDDR4X ROM: 32GB Càmera fotogràfica 2/3/4G GSM: 850/900/1800/1900 MHz Wi-Fi 802.11 b/g/n

Coneixements necessaris per a l'ús de l'aplicació
Coneixements nivell usuari en el funcionament de dispositius mòbils i aplicacions.

- **PROVEÏDOR SERVEI**

Servidor

Software necessari per al funcionament del sistema	
UBUNTU SERVER	Versió 20.04 o superior
NGINX	Versió 1.18.0 o superior
PHP	Versió 7.4.3 o superior
MySQL	Versió 7.4.3 o superior
PhpMyAdmin	Versió 5.1.1 o superior
Domini web	

Hardware necessari per al funcionament del sistema	
Màquina virtual AZURE o similars	Mida: Standard B1S vCPU: 1 nucli RAM: 1GB Emmagatzemament temporal: 4GB

Coneixements necessaris per a la gestió de la base de dades
Coneixements informàtics nivell avançat i coneixements en bases de dades MySQL

Publicació aplicació

Software necessari per a la publicació de l'aplicació

Google Play Console	Versió web disponible
---------------------	-----------------------

Hardware necessari per a la publicació de l'aplicació

PC MAC	Requisits ofimàtics
-----------	---------------------

Coneixements necessaris per a la publicació de l'aplicació

Coneixements informàtics nivell avançat

Gestió base de dades

Software necessari per a la gestió de la base de dades

Navegador	Chrome Firefox Safari Edge
PhpMyAdmin	Versió 5.1.1 o superior

Hardware necessari per a la gestió de la base de dades

PC MAC	Requisits ofimàtics
-----------	---------------------

Coneixements necessaris per a la gestió de la base de dades

Coneixements informàtics nivell avançat i coneixements en bases de dades MySQL
--

Lectura de dades contenidors

Hardware necessari per a la lectura de dades

Placa electrònica	Arduino Uno Wi-Fi o similar
Placa GSM	Arduino GSM shield o similar
Visualització de dades	Arduino Pantalla LCD
Indicador funcionament	Arduino Led verd
Lector QR	Grow GM65 o similar
Alimentació elèctrica	Alimentació solar amb bateries

Coneixements necessaris per al muntatge i instal·lació del sistema lectura de dades.

Coneixements informàtics i electrònics avançats

17. Instruccions d'instal·lació/implantació

Informació amb passos detallats sobre com s'ha d'instal·lar/implantar el sistema un cop finalitzades la creació de l'aplicació, l'API i el sistema de lectura de codis QR amb Arduino.

1. Creació màquina virtual

- 1.1. Registre servei al núvol AZURE o similar.
- 1.2. Creació màquina virtual amb els requeriments mínims necessaris (especificats en apartat 16, requisits d'instal·lació/implementació/ús).
- 1.3. Instal·lació Ubuntu Server versió 20.04.
- 1.4. Instal·lació servidor web NGINX.
- 1.5. Instal·lació MySQL.
- 1.6. Instal·lació PHP.
- 1.7. Instal·lació phpMyAdmin.

2. Registre domini web

3. Creació allotjament

- 3.1. Creació configuració necessària al servidor web NGINX per accedir des del domini web.
- 3.2. Creació carpeta necessària per guardar els arxius de l'aplicació (versió web) i de l'API.
- 3.3. Creació permisos necessaris per accedir a la carpeta mitjançant SFTP.

4. Creació base de dades

- 4.1. Creació base de dades i taules mitjançant l'administrador web de MySQL, phpMyAdmin.

5. Pujar arxius al servidor

- 5.1. Descàrrega i instal·lació aplicació Fillezilla o similar per a la pujada d'arxius mitjançant SFTP.
- 5.2. Efectuar la connexió al nostre servidor mitjançant SFTP.
- 5.3. Seleccionar la carpeta de destí del nostre servidor a on es guardaran els arxius.
- 5.4. Seleccionar els arxius de l'aplicació (versió web) i de l'API a pujar al servidor.
- 5.5. Efectuar la transferència d'arxius.
- 5.6. Comprovar el funcionament del domini web.

6. Distribució dispositius de lectura de dades als contenidors de recollida

- 6.1. Instal·lació sistema de captació solar per l'alimentació del sistema.
- 6.2. Muntatge i instal·lació dispositius de recollida de dades als contenidors.
- 6.3. Instal·lació de xarxa Wi-Fi o GSM per a la connexió del dispositiu amb la base de dades.

7. Distribució aplicació a Google Play

- 7.1. Registre a la web Google Play Console.
- 7.2. Pagament registre.
- 7.3. Emplenar les dades necessàries i configurar les diferents opcions.
- 7.4. Pujar aplicació.

18. Instruccions d'ús

L'aplicació es compon de dues parts ben diferenciades, una part pública, a la qual té accés el públic en general i és principalment informativa i una part privada, la qual requereix un registre previ i és la part que dona accés al sistema de reciclatge intel·ligent. Per a la utilització d'aquesta part privada i, per consegüent, del sistema, s'hauran de seguir les següents instruccions d'ús:

1. Registre

- 1.1. Per iniciar al registre s'accedirà a la pàgina d'inici de sessió, i dins d'aquesta s'accedirà a l'apartat de registre.
- 1.2. A continuació, s'introduirà una adreça de correu vàlida, a la qual s'enviarà automàticament un codi de verificació.
- 1.3. S'introduirà el codi de verificació rebut dins l'apartat destinat a tal efecte i es procedirà a la validació del codi.
- 1.4. En cas que la verificació sigui correcta, es mostrarà un formulari en el qual s'introduiran les dades demanades i es procedirà a la finalització del registre.
- 1.5. Una vegada finalitzat el registre, es redirigirà a l'usuari a la pàgina d'inici de sessió.

2. Inici de sessió

- 2.1. Se seleccionarà l'apartat d'inici de sessió des del menú desplegable.
- 2.2. Dins el formulari d'inici de sessió, s'introduiran l'usuari i la contrasenya especificats al registre. Com a usuari, s'utilitzarà el correu electrònic validat anteriorment.
- 2.3. Si la validació és correcta, es donarà accés a la part privada de l'aplicació i es redirigirà a l'usuari a la pàgina d'introduir productes per començar el reciclatge intel·ligent.

3. Introduir productes a l'aplicació

- 3.1. Se seleccionarà la manera d'introduir productes dins l'aplicació, escanejant el producte o manualment.
- 3.2. Si la selecció és manual, se seleccionarà el producte a reciclar d'entre els elements continguts dins d'unes llistes desplegables on es troben els materials que no disposen d'identificació per codi de barres.
- 3.3. Si la selecció és automàtica, es donarà autorització per a la utilització de la càmera del dispositiu i s'accedirà a un escàner de codi de barres.
S'aproparà el codi de barres del producte al dispositiu de tal manera que aquest últim procedeixi a la lectura del codi.
En el cas que el producte no existeixi a la base de dades es tindrà l'opció de crear un de nou. Un cop creat, es repetirà el procés d'escaneig.
- 3.4. Després de la selecció es mostrarà el producte dins un formulari, el qual es podrà confirmar o cancel·lar, en cas de cancel·lació s'iniciarà una altra vegada el procés d'introducció de productes, en cas d'acceptar la selecció, es mostrarà un llistat amb tots els productes escanejats, en el qual es podrà continuar afegint productes, eliminar-los o crear un codi QR amb les dades.

4. Crear codi QR

- 4.1. Se seleccionarà l'opció de crear codi QR.
- 4.2. Es mostrarà una finestra emergent amb els diferents materials disponibles i se seleccionarà, entre les diferents opcions, el material corresponent als productes que es dipositaran dins del contenidor de recollida per al seu reciclatge.
- 4.3. Es descarregarà el codi QR generat per l'aplicació que es guardarà dins la galeria d'imatges del dispositiu dins d'una carpeta anomenada QR.

5. Dipositar productes al contenidor de recollida

- 5.1. Aproparem el dispositiu mòbil amb el codi QR generat a l'aplicació al lector de codis QR instal·lat al contenidor de reciclatge del material seleccionat anteriorment.
- 5.2. El lector instal·lat al contenidor llegirà les dades del codi QR del dispositiu mòbil i les compararà amb les emmagatzemades a la base de dades.
- 5.3. En cas que la comprovació sigui afirmativa, obrirà la porta del contenidor, permetrà a l'usuari la introducció dels productes al seu interior, guardarà els productes a la base de dades de manera definitiva i aplicarà les bonificacions corresponents.
- 5.4. En cas que la comprovació sigui negativa, es mostrarà un missatge d'error a la pantalla del lector QR del contenidor i no es donarà per finalitzat el procés.

6. Registre d'activitat

- 6.1. S'accedirà a la pàgina del registre d'activitat per a la comprovació de la correcta validació de les dades per part del contenidor de recollida.
- 6.2. Es comprovarà si la introducció dels diferents productes i la suma de les diferents quantitats s'ha efectuat correctament.

7. Bonificacions

- 7.1. S'accedirà a la pàgina de bonificacions per a la comprovació de què els imports de les taxes municipals associades a l'usuari siguin correctes.
- 7.2. Es comprovarà que les bonificacions aplicades corresponguin al nostre volum de reciclatge i que aquestes estiguin ben descomptades del total de les taxes aplicades.

8. Notificacions

- 8.1. S'accedirà a la pàgina de notificacions per a la comprovació de les possibles incidències que s'hagin pogut originar durant el procés de reciclatge, així com, per a obtenir diferents informacions relacionades amb el reciclatge i el medi ambient.

9. Contacte

- 9.1. S'utilitzarà aquesta pàgina per a la notificació de qualsevol incidència sorgida durant el procés de reciclatge, el funcionament de l'aplicació o per a qualsevol suggeriment o consulta.

10. Tancar sessió

- 10.1. Es procedirà al tancament de la sessió.

19. Projecció a futur

Informació, prediccions i suggeriments sobre ampliacions a futur del treball, i/o llista de millores a realitzar en hipotètiques futures versions del sistema.

- **Creació versió web administrador**

Es procedirà a la creació d'una versió web de l'aplicació que permeti a l'administrador del sistema enviar les notificacions i les taxes de cada usuari sense necessitat de connectar-se a la base de dades mitjançant phpMyAdmin. Per realitzar-ho, es crearan noves classes a l'API que permetin la connexió de l'aplicació web a la base de dades per introduir les noves dades dins les respectives taules.

- **Actualització sistema**

Es portaran a terme actualitzacions periòdiques del sistema per la correcció de possibles errors, la inclusió de noves funcionalitats i la millora de la seguretat.

- **Visualització i control estat contenidors de recollida**

S'implantaràn nous sensors als contenidors de recollida que permetran tant a l'usuari de l'aplicació com a l'administrador del sistema controlar l'estat d'aquests. Aquests sensors permetran la visualització del volum del contenidor, la seva temperatura, la seva situació o si els materials introduïts corresponen, tant per pes com per material, als emmagatzemats dins el codi QR generat a l'aplicació.

En la part de l'aplicació es crearà una pàgina que permeti a l'usuari, mitjançant la localització del dispositiu, visualitzar els contenidors més propers a la seva ubicació i el volum en el qual es troben aquests, això li permetrà el desplaçament al contenidor que més s'ajusti a les seves necessitats.

Aquesta mateixa funcionalitat es crearà a la vegada a la versió web de l'administrador, la qual permetrà a aquest controlar la situació i els volums en el que es troben els contenidors per planificar les rutes de recollida, i d'aquesta manera optimitzar els recursos disponibles.

- **Auto extinció d'incendis**

Aprofitant els sensors de temperatura, es procedirà a la instal·lació d'un sistema contra incendis integrat en el contenidor de recollida, aquest sistema evitarà incendis provocats per possibles accidents o actes vandàlics.

20. Conclusions

Durant la definició del projecte, els dubtes sobre quin seria el millor projecte van ser molt grans, l'única certesa era que la temàtica del projecte hauria d'aportar algun tipus de valor a la societat per a contribuir en la millora d'aquesta.

Un cop definida la idea del projecte, el problema va arribar a l'hora de trobar un equilibri entre les idees, el temps i les capacitats tècniques per realitzar-les, tot i això, el 90% de les idees inicials s'han pogut portar a terme.

A partir d'aquest punt, la meua experiència durant la creació del projecte ha estat molt bona, les diferents entregues s'han anat realitzant segons la planificació realitzada i la necessitat de recerca d'informació per a la implementació de les diferents tecnologies, el record i l'aplicació dels diferents coneixements apresos durant aquests anys de grau, la il·lusió per aconseguir un bon projecte i els consells i valoracions dels professors han fet que en cap moment hagi perdut la motivació per a la realització d'aquest.

Els resultats finals del projecte han superat les meves expectatives, encara que es pot millorar molt tècnicament, la combinació de les diferents tecnologies utilitzades funcionen i interactuen correctament entre elles sense presentar cap problema.

Dins l'aplicació s'han aconseguit un gran nombre de funcionalitats, les funcions de lectura de codi de barres i de la creació i lectura del codi QR, que eren les que més dubtes em creaven a l'hora de la seva implementació, s'han aconseguit implementar, després de multitud de proves, amb uns resultats molt acceptables i molt funcionals.

L'API i la base de dades, encara que han sigut molt laborioses de programar, són les que menys problemes han ocasionat durant el procés de creació i d'integració dins del sistema.

La creació i programació del sistema de lectura de codis QR amb Arduino ha sigut la part més entretinguda i il·lusionant del projecte, ja que amb aquesta es finalitza el procés de reciclatge intel·ligent i és la que aporta sentit a la resta del projecte.

En definitiva, la versió final del projecte s'aproxima molt a la idea inicial i s'ha anat realitzant complint amb tots els objectius marcats inicialment, tant en temps com en resultats. El resultat final deixa oberta la porta a infinitat de millores i modificacions possibles però sempre amb el mateix propòsit, el de contribuir a la reducció de residus, el reciclatge i la protecció del medi ambient.

Annex 1. Lliurables del projecte

Llista de fitxers lliurats i la seva descripció.

Pac 1

TFP_Estevez_Cabrera_Juan_PAC1.pdf

Proposta de treball final.

Pac 2

Pac2_mem_Estevez_Juan.pdf

Primera versió de la memòria.

Pac 3

Arxiu Jestevez_PAC3.zip

- **Pac3_mem_Estevez_Juan.pdf**
Segona versió de la memòria.
- **Carpeta api**
Primera versió codi font API en PHP.
- **Carpeta captures**
Captures de les diferents pantalles de l'aplicació Android.
- **Carpeta imatges_TFG**
Imatges utilitzades dins la memòria.
 - imatges
 - prototips_HiFi
 - prototips_Lo-Fi
 - diagrama_TFG
- **Carpeta base**
Primera versió de la base de dades MySQL utilitzada en el projecte.
- **Carpeta src**
Primera versió codi font de l'aplicació Ionic/Angular.

Pac 4

Arxiu Jestevez_PAC4.zip

- **Pac4_mem_Estevez_Juan.pdf**
Tercera versió de la memòria.
- **Carpeta api**
Segona versió codi font API en PHP.
- **Carpeta captures**
Captures de les diferents pantalles de l'aplicació Android.
- **Carpeta imatges_TFG**
Imatges utilitzades dins la memòria.
 - imatges
 - prototips_HiFi
 - prototips_Lo-Fi
 - esquemes
- **Carpeta base**
Segona versió de la base de dades MySQL utilitzada en el projecte.
- **Carpeta src**
Segona versió codi font de l'aplicació Ionic/Angular.
- **Carpeta debug**
Versió Beta aplicació en format .apk Android.
- **Carpeta TFGArduino**
Primera versió codi Arduino utilitzat en el projecte.
- **Carpeta web**
 - web.txtInclou adreça web on es troba allotjada la pàgina i l'usuari de proves.

Pac 5

Arxiu Jestevez_PAC5.zip

- **Pac5_mem_Estevez_Juan.pdf**
Versió final de la memòria.
- **Carpeta api**
Versió final codi font API en PHP.
- **Carpeta captures**
Captures de les diferents pantalles de l'aplicació Android.
- **Carpeta imatges_TFG**
Imatges utilitzades dins la memòria.
 - imatges
 - prototips_HiFi
 - prototips_Lo-Fi
 - esquemes
- **Carpeta base**
Versió final de la base de dades MySQL utilitzada en el projecte.
- **Carpeta src**
Versió final codi font de l'aplicació Ionic/Angular.
- **Carpeta debug**
Versió 1.0 aplicació en format .apk Android.
- **Carpeta TFGArduino**
Versió final codi Arduino utilitzat en el projecte.
- **Carpeta web**
 - web.txtInclou adreça web on es troba allotjada la pàgina i l'usuari de proves.
- **Recicla.pdf**
Presentació del projecte de manera visual amb format PDF.

Annex 2. Codi font (extractes)

En aquesta secció s'inclouen diferents extractes de codi de les diferents capes que componen l'aplicació, aquestes han estat codificades utilitzant PHP, HTML, SCSS, TypeScript, JavaScript i el llenguatge de programació d'Arduino basat en C++.

2.1 Extracte API

Aquesta API ha estat creada amb llenguatge PHP i s'han utilitzat els diferents mètodes HTTP per rebre les sol·licituds des de la capa client i enviar les diferents consultes a la base de dades per generar una resposta. En aquest extracte de codi es mostra la classe temporal que és l'encarregada d'emmagatzemar la informació dels productes escanejats des de l'aplicació en la base de dades i retornar aquesta informació al client.

Per fer aquestes operacions, s'han fet servir els mètodes HTTP POST, GET i DELETE i les instruccions MySql SELECT, per demanar informació, INSERT INTO per introduir elements dins les taules, UPDATE per actualitzar aquests elements i DELETE per eliminar-los.

```
<?php

require_once "classes/connexio/connexio.php";

class temporal extends connexio{

    private $codi;
    private $userId;
    private $descripcio;
    private $pes;
    private $valor;
    private $material;
    private $quantitat;
    private $sumaPes;
    private $sumaValor;
    private $sumaQuantitat;

    ////////////////////////////////////GET//////////////////////////////////////

    //Funció que llista tots els productes de la taula temporal
    public function productesTemp($userId){
        $query="SELECT * FROM temporal WHERE userId= $userId";
        $dades=(parent::getDades($query));
    }
}
```



```

        if($dades){
            return $dades;

        }else{

            $error=array("missatge"=>"No existeixen dades", "status"=>"1",
"valor"=>"0");
            return $error;

        }

    }

}

////////////////////////POST////////////////////////////////////////

public function temporalProductes($postBody){
    //print_r($postBody);

    $dadesForm=json_decode($postBody,true);

    //Comprova si existeixen els valors.
    if(!isset($dadesForm['codi']) || !isset($dadesForm['userId']) ||
!isset($dadesForm['descripcio']) || !isset($dadesForm['pes']) ||
!isset($dadesForm['valor']) || !isset($dadesForm['material']) ||
!isset($dadesForm['quantitat'])){

        $error=array("missatge"=>"Valors inexistents", "status"=>"0");
        return $error;

    }else{

        $this->codi=filter_var($dadesForm['codi'],FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);
        $this->userId=filter_var($dadesForm['userId'],
FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);
        $this->descripcio=filter_var($dadesForm['descripcio'],
FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);
        $this->pes=filter_var($dadesForm['pes'],FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);
        $this->valor=filter_var($dadesForm['valor'],
FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);
        $this->material=filter_var($dadesForm['material'],
FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);
        $this->quantitat=filter_var($dadesForm['quantitat'],
FILTER_SANITIZE_SPECIAL_CHARS);

        //Comprova si existeix el producte a la base de dades.
        $llista=$this->llistarProductes();

        //Si existeix l'actualitza amb les noves dades.
        if($llista){
            $dades=$this->modProductes();
            return $dades;
        }
    }
}

```

```

        //Si no existeix insereix el nou producte.
    }else{

        $dades=$this->insertProductes();

        return $dades;

    }

}

}

}

//Funció que comprova si el codi existeix a la taula temporal.
public function llistarProductes(){

    $query1= "SELECT codi,pes,valor,quantitat FROM temporal WHERE codi='"
    . $this->codi ."' AND userId='" . $this->userId ."'";
    $dades=(parent::getDades($query1));

    if($dades){

        //Suma la quantitat i la multiplica pel pes i el valor en el cas que
        repetim el producte.
        //D'aquesta manera aconseguim el pes i el valor total acumulat a
        l'operació.
        $this->sumaQuantitat=$dades[0]['quantitat']+floatval($this>quantitat);
        $this->sumaPes=$dades[0]['pes']+($this>pes*floatval($this>quantitat));
        $this->sumaValor=$dades[0]['valor']+($this>valor*floatval($this>pes))
        *floatval($this->quantitat);

        return $dades;
    }else

        $this->sumaPes=$this->pes*floatval($this->quantitat);
        $this->sumaValor=$this->valor*floatval($this>pes)
        *floatval($this>quantitat);
        return($dades);
    }

}

//Funció que actualitza les dades en el cas que el producte existeixi en
la taula temporal.

public function modProductes(){

    $query= "UPDATE temporal SET codi='". $this->codi ."',descripcio='".
    $this->descripcio ."',pes="'. $this->sumaPes .
    ',valor=' . $this->sumaValor . ',material="'.
    $this->material ."',quantitat='". $this->sumaQuantitat .
    "' WHERE codi='" . $this->codi ."' AND userId='" . $this->userId ."'";

```

```

$insertDades=(parent::setDades($query));

if($insertDades >0){

    $status=array("missatge"=>"Productes guardats correctament",
    "status"=>"1");
    return $status;

}else{

    $error=array("missatge"=>"Error en guardar productes",
    "status"=>"0");
    return $error;
}

}

//Funció que insereix nous productes a la taula temporal.
public function insertProductes(){

    $query="INSERT INTOtemporal(codi,userId,descripcio,
    pes,valor,material,quantitat)VALUES
    ('. $this->codi .','. $this->userId .','. $this->descripcio
    .','. $this->sumaPes .
    ','. $this->sumaValor . ','. $this->material .','.
    . $this->quantitat .')";
    //print_r($query);

    $insertDades=(parent::setDades($query));

    if($insertDades>0){

        $status=array("missatge"=>"Productes guardats correctament",
        "status"=>"1");
        return $status;

    }else{

        $error=array("missatge"=>"Error en guardar productes",
        "status"=>"0");
        return $error;
    }

}

```

```

/////////////////////////////////DELETE/////////////////////////////////

function deleteProductes($postBody){

    $dades=json_decode($postBody,true);

    if(!isset($dades['codi']) || !isset($dades['userId']) ){

        $error=array("missatge"=>"Error en eliminar productes",
"status"=>"0");
        return $dades;

    }else{

        $codi=$dades['codi'];
        $userId=$dades['userId'];
        $query= "DELETE FROM temporal WHERE codi= $codi AND userId= $userId" ;
        $deleteDades=parent::setDades($query);

        //print_r($deleteDades);

    };

    if($deleteDades >0){

        $status=array("missatge"=>"Productes eliminats correctament",
"status"=>"1");
        return $status;

    }else{

        $error=array("missatge"=>"Error en eliminar productes",
"status"=>"0");
        return $error;

    }

}

}

}

?>

```

2.2 Extracte capa client

Aquest *frontend* està creat utilitzant el *framework* Ionic, que a la vegada utilitza Angular de Google pel desenvolupament. El codi creat per l'aplicació ha estat escrit amb HTML, SCSS, TypeScript i Javascript i posteriorment Ionic i Capacitor són els encarregats de compilar el projecte i convertir-lo en una aplicació per dispositius mòbils d'Android. En aquest fragment de codi podem veure la codificació de la lògica de la pàgina Recicla codificada en TypeScript la qual s'encarrega d'enviar a la base de dades, mitjançant un servei, informació sobre un codi de barres escanejat prèviament. Si aquest existeix a la base, aquesta retornarà les dades associades a aquest i les emmagatzemarà en un formulari. Posteriorment aquest s'enviarà a la base on és guardaran les dades en una taula on s'acumularan tots els productes escanejats per l'usuari.

```
import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { FormBuilder, FormGroup, Validators } from '@angular/forms';
import { ProductesService } from '../../services/productes.service';
import { TemporalService } from 'src/app/services/temporal.service';
import { Router } from '@angular/router';

@Component({
  selector: 'app-recicla',
  templateUrl: './recicla.page.html',
  styleUrls: ['./recicla.page.scss'],
})
export class ReciclaPage implements OnInit {
  form: any = FormGroup;
  codi = '';
  constructor(
    private formBuilder: FormBuilder,
    private prodService: ProductesService,
    private tempService: TemporalService,
    private router: Router
  ) {
    //Crida a la funció per crear el formulari.
    this.buildForm();
  }

  ngOnInit() {}

  //Recupera el codi del servei abans de carregar la pàgina.
  ionViewWillEnter() {
    this.codi = this.prodService.codi;
    console.log(this.codi);
  }

  //Crida a la funció que envia el codi en entrar a la pàgina.
  ionViewDidEnter() {
    this.enviarCodi();
  }
}
```

```

    /*Envia el codi escanejat al servei, retorna les dades del producte
    coincident amb el codi si aquest existeix a la base de dades i les situa dins
    del formulari. */
    enviarCodi() {
        const formData = new FormData();
        formData.append('codi', this.codi);

        this.prodService.enviarCodi(formData).subscribe((res) => {
            if (!res) {
                console.log('El codi no es troba a la base de dades');
            } else if (res.status === '0') {
                console.log(res.error);
            } else {
                this.form.patchValue({
                    codi: this.codi,
                    descripcio: res[0].descripcio,
                    pes: res[0].pes,
                    valor: res[0].valor,
                    material: res[0].material,
                });
            }
        });
    }

    //Buida el formulari i torna a la pàgina bar-code amb el botó cancel·lar.
    returnScan() {
        this.router.navigate(['bar-code']);
        this.buildForm();
    }

    /*Funció que envia el formulari omplert prèviament al servei amb les dades
    rebudes des de la base de dades.
    Si la resposta és correcta, ens envia a la pàgina productes-temp que ens
    mostra els
    productes introduïts*/
    save(event: Event) {
        event.preventDefault();
        if (this.form.valid) {
            const value = this.form.value;
            console.log(value);
            this.tempService.postProductes(value).subscribe((res) => {
                if (res.status === '1') {
                    console.log(res);
                    this.buildForm();
                    this.router.navigate(['productes-temp']);
                }
            });
        }
    }
}

```

```
//Funció que crea el formulari i les seves validacions.
private buildForm() {
  this.form = this.formBuilder.group({
    codi: ['', [Validators.required]],
    descripcio: ['', [Validators.required]],
    pes: ['', [Validators.required]],
    valor: ['', [Validators.required]],
    material: ['', [Validators.required]],
    quantitat: ['1'],
  });
}
}
```

2.3 Extracte BBDD

Extracte de la base de dades de nom “recicla” creada amb phpMyAdmin, dins d’aquesta es troben les diferents taules encarregades d’emmagatzemar la informació proporcionada pel client des de l’aplicació passant per l’API. Dins la base de dades es troba aquesta taula “productes” la qual serà l’encarregada de comprovar si un codi escanejat pel client es troba guardat en ella i de retornar dades com ara la descripció, el pes, el valor i el material per mostrar-les dins l’aplicació. Aquesta taula serà una taula en la qual l’usuari només tindrà accés de lectura, ja que les dades contingudes són dades que únicament podrà afegir i modificar el propietari del sistema.

SELECT * FROM `productes`

☐ Perfilando [[Editar en línea](#)] [[Editar](#)] [[Explicar SQL](#)] [[Crear código PHP](#)] [[Actualizar](#)]

☐ Mostrar todo | Número de filas: 25 ▼ Filtrar filas:

+ Opciones

				id	codi	descripcio	pes	material
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	1	8437008459059	Aigua Bronchales 50cl	0.16	Plàstic
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	2	8437008459042	Aigua Bronchales 2l	0.36	Plàstic

Figura 46: Base MySql

2.4 Extracte Arduino

Extracte del codi Arduino necessari per a la connexió del *hardware* amb la base de dades mitjançant l'API. Aquest codi permet la verificació del codi QR generat per l'aplicació i permet la finalització del procés de reciclatge intel·ligent.

Dins d'aquest extracte es troben les funcions `setup()` i `loop()`. La primera s'executa quan s'inicia el programa i permet la inicialització de les diferents variables i la connexió a la xarxa.

La segona llegeix contínuament si existeixen dades d'entrada al port serial, que en aquest cas seran les dades del codi QR enviades pel lector, en cas afirmatiu crida a la funció `connexió()` i li passa per paràmetres les dades rebudes.

La funció `connexió()`, connecta amb la base de dades per comparar les dades rebudes amb les emmagatzemades en aquesta i, en cas de coincidència, guardar les dades de manera definitiva i procedir a l'obertura del contenidor de reciclatge.

```
void setup() {

    //Inicialitza la pantalla LCD.
    lcd.begin(16,2);

    //Defineix el tipus de pin del led.
    pinMode(led1,OUTPUT);

    //Inicialitza la comunicació del port serial.
    Serial.begin(9600);

    delay(1000);

    //Inicialitza la connexió de xarxa.
    Ethernet.begin(mac, ip, myDns);

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Connectant...");

    Serial.print("IP ");
    Serial.println(Ethernet.localIP());
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("    Connectat");
}

void loop() {

    //Condicció que llegeix les dades del port serial i les envia a la funció connexio.
    if(Serial.available()>0){

        String dades=Serial.readString();
        //Serial.print(dades);
        int carFinal=dades.length()-1;
        //Elimina caràcter buit al final del String.
        dades.remove(carFinal,1);
        //Serial.print(dades.length());
        //Serial.print(dades);

        //Crida a la funció connexio i li passa les dades del String.
        connexio(dades);
    }

}
```

Figura 47: Funcions Arduino

Annex 3. Llibreries/Codi extern utilitzat

Informació detallada sobre quines llibreries, codi, arxius, i qualsevol altra eina tecnològica desenvolupada per tercers utilitzada en el treball, i quines parts n'han estat usades i com.

3.1 Llibreries/Plugins

Barcode Scanner

Es tracta d'un *plugin* pel framework Ionic que permet la utilització de la càmera fotogràfica del dispositiu per llegir codis de barres i retornar un resultat, que en el nostre cas serà de tipus text, amb la numeració corresponent al codi escanejat. Aquest serà utilitzat per fer consultes a la base de dades en cerca d'elements que siguin coincidents amb el valor escanejat.

La instal·lació es realitza amb el gestor de paquets *npm* directament des de la consola del sistema dins de la carpeta del nostre projecte.

Més informació sobre el funcionament i la instal·lació del *plugin* a:

<https://ionicframework.com/docs/native/barcode-scanner>

Fragment de codi utilitzat a l'aplicació.

```
scan() {
  this.barcodeScanner
    .scan()
    .then((barcodeData) => {
      console.log('Barcode data', barcodeData);
      this.prodService.codi = barcodeData.text;
      this.router.navigate(['recicla']);
    })
    .catch((err) => {
      console.log('Error', err);
    });
}
```

ngx-qrcode

Es tracta d'una llibreria pel *framework* Angular que ens permet generar codis QR.

Aquesta llibreria s'instal·la mitjançant el gestor de paquets *npm* directament des de la consola del nostre sistema dins de la carpeta del nostre projecte. Aquesta llibreria destaca per la seva facilitat d'utilització, ja que un cop instal·lada i importada dins del component desitjat, aquesta serà utilitzada dins del nostre HTML com qualsevol altra etiqueta del mateix framework de desenvolupament. Per al seu funcionament només serà necessari enviar el valor el qual volem codificar a l'etiqueta HTML i aquesta mostrarà en pantalla el resultat en forma de codi QR.

Més informació sobre el funcionament i la instal·lació de la llibreria a:

<https://www.npmjs.com/package/@techiediaries/ngx-qrcode>

Fragment de codi utilitzat a l'aplicació.

```
<ngx-qr-code
  class="qr-code"
  [elementType]="elementType"
  [value]="dadesQR"
  [width]="300"
></ngx-qr-code>
```

Photo Library

Plugin del *framework* Ionic que permet l'emmagatzemament d'imatges dins la galeria d'imatges del telèfon intel·ligent. En aquest cas, aquestes funcionalitats són utilitzades per guardar una imatge del codi QR generat per l'aplicació dins el nostre dispositiu de manera permanent, d'aquesta manera l'usuari podria tancar l'aplicació sense perdre el codi generat anteriorment.

Més informació sobre el funcionament i la instal·lació del *plugin* a:

<https://ionicframework.com/docs/native/photo-library>

Fragment de codi utilitzat a l'aplicació.

```
guardarQR() {
  const imatge = document.querySelector('canvas') as HTMLCanvasElement;
  const imatgeData = imatge.toDataURL('image/png').toString();

  this.photoLibrary
    .requestAuthorization({ read: true, write: true })
    .then(() => {
      this.photoLibrary
        .saveImage(imatgeData, 'QR')
        .then(async (res) => {
          this.toast = await this.toastCtrl.create({
            header: 'QR guardat a imatges',
          });
          this.toast.present();
          this.botQr = false;
        })
        .catch((err) => {
          window.alert(err);
        });
    })
    .catch((err) => {
      window.alert(err);
    });
}
```

3.2 APIs

Mediastack

Es tracta d'una API que permet l'obtenció de notícies en 14 idiomes i en més de 50 països. A més aquesta permet filtrar entre les següents categories, general, salut, ciència, esports i tecnologia i retorna els resultats en format JSON els quals es faran servir per mostrar els elements en pantalla dins la nostra aplicació. S'utilitzarà un servei creat a Ionic/Angular que, mitjançant el mètode GET, farà la crida a l'API cada vegada que es carregui la pàgina d'inici de l'aplicació. Aquesta retornarà els resultats de la categoria i l'idioma especificats a la sol·licitud, que seran recorreguts per un bucle *for* i seran mostrats dins una llista ordenada creada amb HTML.

Més informació sobre el funcionament i la instal·lació de l'API a:

<https://mediastack.com/>

Fragment de codi utilitzat a l'aplicació.

```
const apiKey = environment.apiKey;

@Injectable({
  providedIn: 'root',
})
export class NoticiasService {
  constructor(private http: HttpClient) {}

  getNoticias() {
    return this.http.get<ResNoticias>(
      `http://api.mediastack.com/v1/news?access_key=${apiKey}&languages=en&categories=science`
    );
  }
}
```

Annex 4. Captures de pantalla

Pàgina d'inici



Figura 49: Captura pantalla inici

Menú desplegable

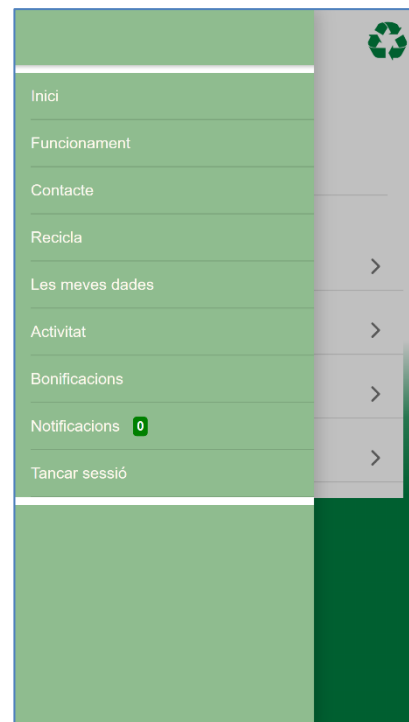


Figura 48: Captura pantalla menú

Pàgina de funcionament

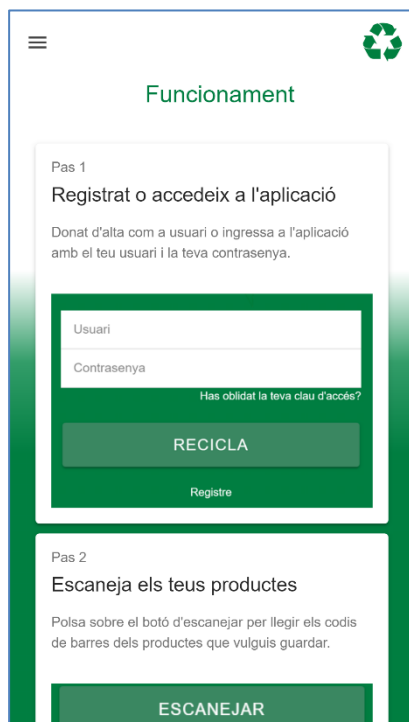


Figura 51: Captura pantalla funcionament

Pàgina de contacte

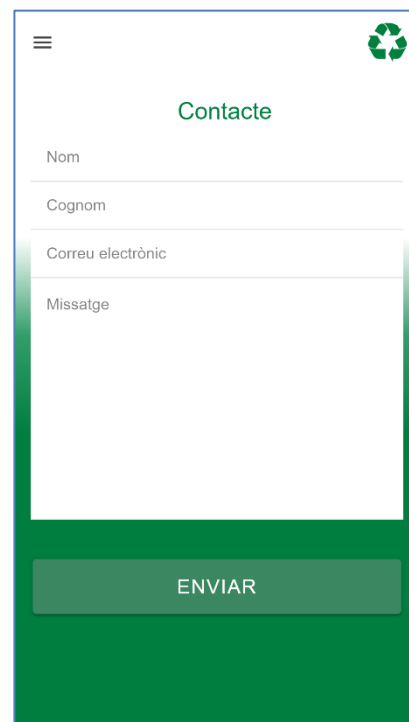


Figura 50: Captura pantalla contacte

Pàgina d'accés



Figura 53: Captura pantalla accés

Pàgina de registre

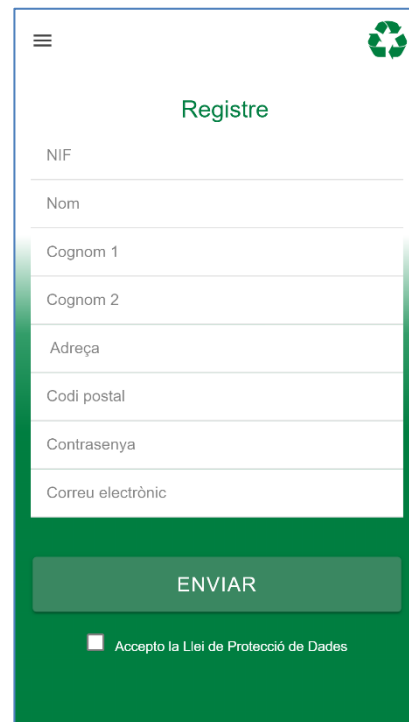


Figura 52: Captura pantalla registre

Pàgina d'escanejar




Figura 54: Captura pantalla escanejar

Imatge Escàner

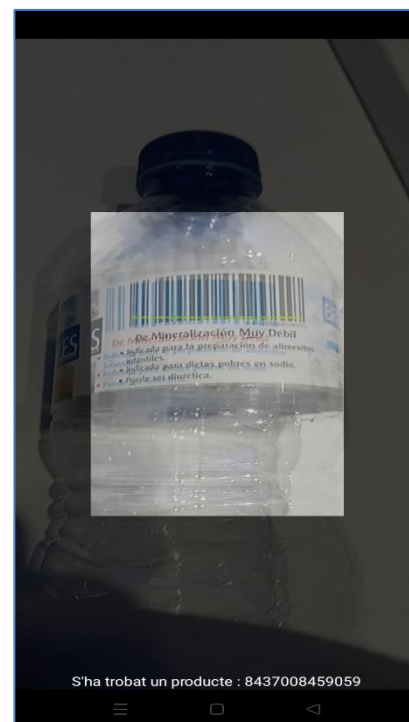


Figura 55: Captura pantalla escàner

Pàgina de producte manual

Materials sense codi de barres

- Paper >
- Plàstic >
- Vidre >
- Varis >

Figura 57: Captura pantalla producte manual

Pàgina de productes

Producte

Codi: 8437008459059

Descripció: Aigua Bronchales 50cl

Pes Kg: 0.16

Valor €/Kg : 0.08

1 ▾

ACCEPTAR

CANCEL·LAR

Figura 56: Captura pantalla productes

Pàgina de crear productes

Producte

Codi:

Descripció:

Pes Kg:

Valor €/Kg :

1 ▾

CANCEL·LAR

El codi no existeix a la base de dades.

Vols crear un nou producte amb el codi escanejat?

Crear

Cancel·lar

Figura 59: Captura pantalla crear productes

Pàgina de crear productes (1)

Crear producte

Codi: 8480000772480

Descripció: Alcohol Deliplus 250 ml

Pes g: 100

Material : Plàstic ▾

ACCEPTAR

CANCEL·LAR

Figura 58: Captura pantalla crear productes (1)

Pàgina de crear QR

The screenshot shows a mobile app interface for creating a QR code. At the top, there is a menu icon and a recycling symbol. Below them is a green button labeled 'CREAR QR' with a QR icon. Underneath is a green button with a plus sign. The main content area lists two items: 'Aigua Bronchales 50cl' with a quantity of 31, and 'Aigua Bronchales 1.5l' with a quantity of 7. Each item has a green 'ELIMINAR' button next to it. The bottom of the screen is a solid green bar.

Figura 61: Captura pantalla crear QR

Pàgina de crear QR (1)

The screenshot shows a material selection dialog. At the top, there is a menu icon and a recycling symbol. Below them is a green button labeled 'CREAR QR' with a QR icon. Underneath is a green button with a plus sign. The main content area lists two items: 'Aigua Bronchales 50cl' with a quantity of 25, and 'Vidre (Sense codi)'. Each item has a green 'ELIMINAR' button next to it. Below the list, there is a text prompt: 'Selecciona el material amb el que vols crear el codi QR'. Below this prompt are four color-coded options: 'Paper' (blue), 'Plàstic' (orange), 'Vidre' (green), and 'Varis' (red). At the bottom is a green button labeled 'Cancel·lar'.

Figura 60: Captura pantalla crear QR (1)

Pàgina de descarregar QR

The screenshot shows a mobile app interface for downloading a QR code. It features a large QR code in the center. Below the QR code are two green buttons: 'DESCARREGAR' with a download icon and 'CANCEL·LAR'.

Figura 63: Captura pantalla descarregar QR

Pàgina de dades d'usuari

The screenshot shows a mobile app interface for user data. At the top, there is a menu icon and a recycling symbol. Below them is a green button labeled 'Les meves dades'. The main content area contains several input fields for user data: 'NIF', 'Nom', 'Cognom 1', 'Cognom 2', 'Adreça', 'Codi postal', 'Contrasenya', and 'Correu electrònic'. At the bottom is a green button labeled 'ACTUALITZAR'.

Figura 62: Captura pantalla dades d'usuari

Pàgina d'activitat

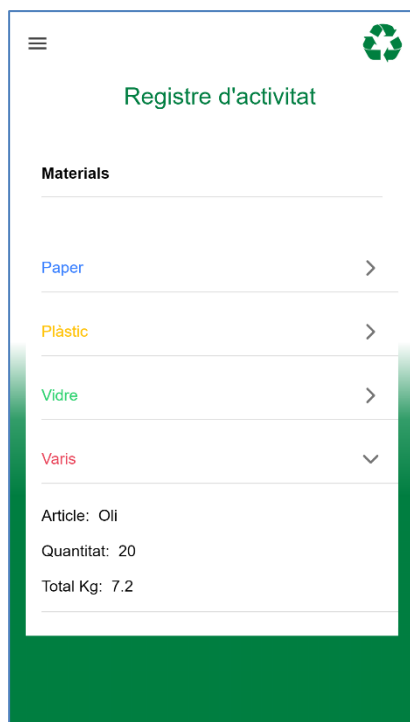


Figura 65: Captura pantalla activitat

Pàgina de bonificacions

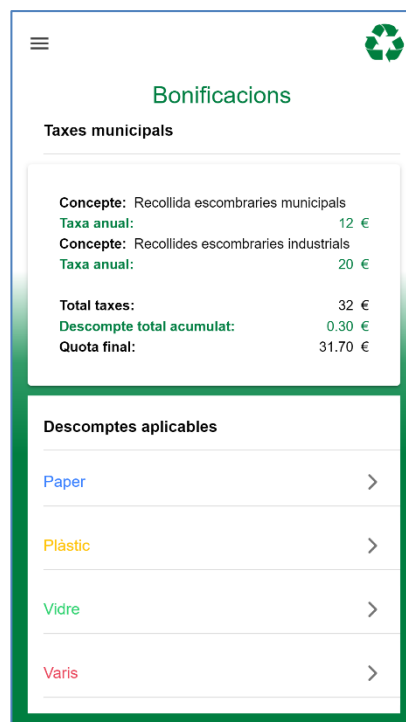


Figura 64: Captura pantalla bonificacions

Pàgina de notificaciones

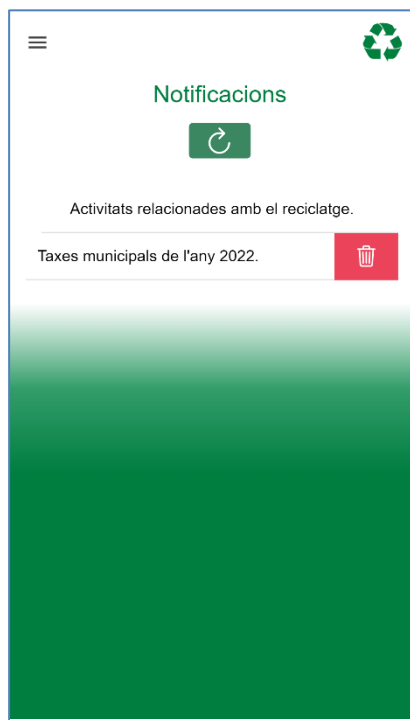


Figura 67: Captura pantalla notificaciones

Pàgina de notificaciones (1)



Figura 66: Captura pantalla notificaciones
(1)

Annex 5. Llibre d'estil

Llibre d'estil que defineix la línia gràfica del treball.

5.1 Tipografia

Tipografia utilitzada al conjunt del projecte:

Arial Regular

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

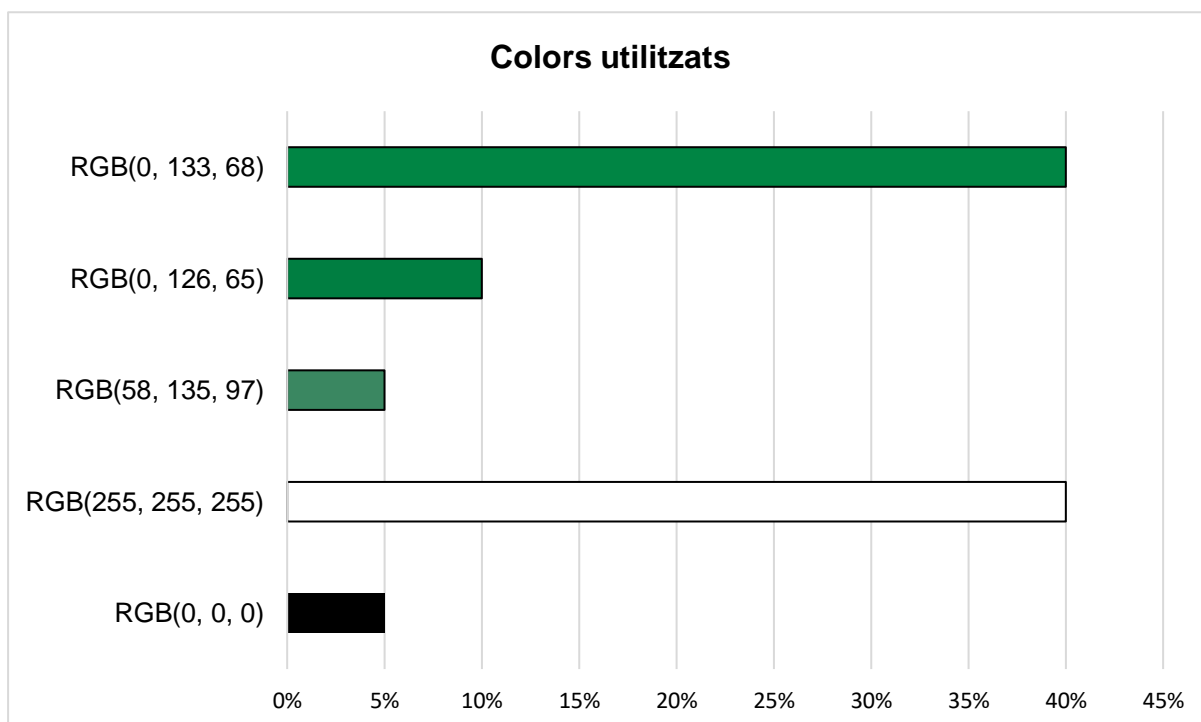
1234567890

Botons 1 Etiquetes ionic: <ion-button size="large"> 	<ul style="list-style-type: none">• Família: Arial Regular• Mida: 20 px• Color: Blanc rgb(255,255,255)
Botons 2 Etiquetes ionic: <ion-button size="small"> 	<ul style="list-style-type: none">• Família: Arial Regular• Mida: 12 px• Color: Blanc rgb(255,255,255)
Títols pàgines Etiquetes HTML: <h1> 	<ul style="list-style-type: none">• Família: Arial Regular• Mida: 24px• Color: Verd rgb(0,126,65)
Paràgrafs Etiquetes HTML: <p> 	<ul style="list-style-type: none">• Família: Arial Regular• Mida: 14px• Color 1: Negre rgb(0, 0, 0)• Color 2: Blanc rgb(255, 255, 255)
Títols notícies Etiquetes ionic: <ion-card-title> 	<ul style="list-style-type: none">• Família: Arial Regular• Mida: 20px• Color: Negre rgb(0, 0, 0)

Subtítols notícies Etiquetes ionic: <ion-card-subtitle> Subtítols notícies	<ul style="list-style-type: none"> Família: Arial Regular Mida: 14px Color: Negre rgb(0, 0, 0)
Text formularis Etiquetes ionic: <ion-item> Correu electrònic	<ul style="list-style-type: none"> Família: Arial Regular Mida: 16px Color: Negre rgb(0, 0, 0)

Taula 5: Llibre d'estil.

5.2 Colors



Taula 6: Colors utilitzats.

5.3 Logotip

Aquest símbol del reciclatge, creat per Gary Anderson en 1971 representa la regla de les 3 R per cuidar el medi ambient, Reduir, Reutilitzar i Reciclar.

S'utilitza com a logotip per al projecte, ja que identifica perfectament l'esperit d'aquest.



5.4 Icones

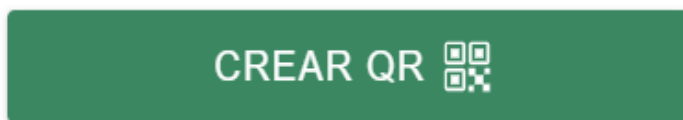
Les icones utilitzades pertanyen al *framework* Ionic i estan disponibles a:

<https://ionic.io/ionicons>

- Icona menú



- Icona codi QR



- Icona descarregar



- Icona eliminar



- Icona missatge llegit



- Icona actualitzar



Annex 6. Recursos

6.1 Bibliografia

Monjo Palau, Tona. Disseny d'interfícies multimèdia, Eureka Media, SL.

Tots els drets reservats. Primera edició: febrer 2011.

© d'aquesta edició, FUOC, 2011,

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

6.2 Bibliografia web

Ecoembesdudasreciclaje.es. ¿Qué són los contenedores inteligentes? Data de consulta: 10:46, Setembre 18, 2021 des de:

<https://ecoembesdudasreciclaje.es/contenedores-inteligentes/>

Economía circular.org. Economía circular. Data de consulta: 12:54, Setembre 18, 2021 des de

<https://economyacircular.org>

Greenpeace.org. Efectes del canvi climàtic en el medi ambient. Data de consulta: 09:05, setembre 19, 2021 des de:

<https://es.greenpeace.org/ca/trabajamos-en/cambio-climatico/asi-afecta-el-cambio-climatico/efectos-del-cambio-climatico-en-el-medio-ambiente/>

Greenpeace.org. Contaminació. Data de consulta: 09:15, setembre 19, 2021 des de:

<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/contaminacion/>

Fundación Melior.org. El monopolio del sistema de reciclaje en España. Data de consulta: 09:55, setembre 19, 2021 des de:

<https://fundacionmelior.org/archivado/el-monopolio-del-sistema-de-reciclaje-en-espana/>

La vanguardia.com. España incumplió el objetivo europeo de reciclar el 50% de los residuos domésticos en 2020. Cerrillo, Antonio. Data de consulta: 10:05, setembre 19, 2021 des de:

<https://www.lavanguardia.com/natural/20210211/6239441/espana-incumplio-objetivo-europeo-reciclar-50-basura-2020.html>

Planta de selección de residuos sólidos urbanos. (2019, 11 de setembre). Wikipedia, La enciclopedia lliure. Data de consulta: 13:04, Setembre 20, 2021 des de

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Planta_de_selecci%C3%B3n_de_residuos_s%C3%B3lidos_urbanos&oldid=119213006.

Greenpeace.org. El monopolio de Ecoembes. (2020, 10 d'octubre). Data de consulta: Desembre, 2021 des de

<https://es.greenpeace.org/es/en-profundidad/ecoembes-lo-reyes-del-greenwashing/el-monopolio-de-ecoembes/>

SCRUM.(2021). Guia SCRUM.

<https://scrumguides.org/scrum-guide.html>

Aleman Wilfredo.(2021). Crear API REST con php-Sin frameworks.

<https://solodata.es/crear-apirest-con-php-sin-frameworks/>

Ionic.(2021). Documentació oficial.

<https://ionicframework.com/docs>

Angular(2021). Documentació oficial.

<https://angular.io/docs>

PHP(2021). Documentació oficial.

<https://www.php.net/manual/es/>

MySQL(2021). Documentació oficial.

<https://dev.mysql.com/doc/>

Android Studio(2021). Guia de l'usuari.

<https://developer.android.com/studio/intro?hl=es>

Arduino. Arduino Playground. Documentació oficial.

<https://playground.arduino.cc/>

Arduino. Llibre de projectes oficial. Slideshare. Data de consulta, novembre, 2021 des de

<https://es.slideshare.net/TinoFernandez/libro-de-proyectos-del-kit-oficial-de-arduino-en-castellano-completo-arduino-starter-kit-arduino-projects-book>

6.3 Imatges

Imatges presentació

OpenClipart-Vectors, Pixabay. Pixabay Licence.

Gratuït per usos comercials. No es necessari reconeixement.

<https://pixabay.com/es/vectors/envase-reciclar-reciclaje-caja-149449/?download>

Clker-Free-Vector-Images, Pixabay. Pixabay Licence.

Gratuït per usos comercials. No es necessari reconeixement.

<https://pixabay.com/es/vectors/ondas-de-radio-wifi-inal%c3%a1mbrico-303258/>

camellia_sasanqua. Pixabay Licence.

Gratuït per usos comercials. No es necessari reconeixement.

<https://pixabay.com/es/vectors/la-computaci%c3%b3n-en-nube-negro-blanco-1924338/>

File:Android robot.svg. (2021, agost 25). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:23, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Android_robot.svg&oldid=585745712.

File:Apple logo black.svg. (2021, desembre 18). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:27, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Apple_logo_black.svg&oldid=614941235.

File:AngularJS logo.svg. (2021, maig 22). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:31, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:AngularJS_logo.svg&oldid=562856363.

File:Visual Studio Code 1.35 icon.svg. (2021, agost 4). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:32, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Visual_Studio_Code_1.35_icon.svg&oldid=578508027.

File:Ionic-logo-landscape.svg. (2020, setembre 19). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:35, desembre 23, 2021 des de

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Ionic-logo-landscape.svg&oldid=464589612>.

File:Progressive Web Apps Logo.svg. (2021, juliol 10). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:36, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Progressive_Web_Apps_Logo.svg&oldid=574336386.

MySQL. (2021, 6 de desembre). *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. Data de consulta: 18:37, desembre 6, 2021 de

<https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=MySQL&oldid=28774722>.

File:Arduino Logo.svg. (2021, març 14). *Wikimedia Commons*. Data de consulta: 14:47, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Arduino_Logo.svg&oldid=542199517.

File:PhpMyAdmin logo.svg. (2020, setembre 14). *Wikimedia Commons*.

Data de consulta: 14:51, desembre 23, 2021 des de

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:PhpMyAdmin_logo.svg&oldid=459111825.

Annex 7. Vita

Juan Estévez Cabrera, neix a Igualada, província de Barcelona el 30 d'agost de 1978.

L'any 1984 cursa l'educació general bàsica (EGB) a l'escola Gabriel Castellà i Raich i a continuació estudia formació professional (FP1), en la branca d'electrònica, a l'institut Milà i Fontanals, però no finalitza els estudis.

Amb 16 anys, comença la seva carrera professional d'electricista com a aprenent dins d'una empresa de la mateixa localitat de naixement i després de diversos anys d'aprenentatge, l'any 2002, amb 23 anys, juntament amb un amic, decideix crear la seva empresa d'instal·lacions en la qual exerceix com a administrador i com a instal·lador.

Després de 10 anys, l'any 2012 es veu obligat a tancar l'empresa per motius econòmics i personals, el que suposa un punt d'inflexió a la seva vida.

A partir d'aquest moment busca una nova sortida professional relacionada amb la seva vocació, la tecnologia informàtica i decideix fer les proves d'accés a la universitat per a majors de 25 anys. L'any 2014 es matricula al grau en Multimèdia de la UOC i durant aquests anys compagina els estudis amb la seva professió d'electricista treballant per a diferents empreses del sector, fins que l'any 2020, arran de la pandèmia, perd la seva feina i decideix dedicar-se a temps complet a la finalització dels seus estudis.

L'any 2021 fa un canvi d'estudis i es matricula al grau en Tècniques d'Interacció Digital i Multimèdia de la UOC, el qual es troba finalitzant actualment, amb la perspectiva d'aconseguir obrir una nova etapa professional i complir amb l'objectiu marcat en 2012.