
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Ventocilla Ramos, Arilson Reynaldo; Sanchez Ramos, Carles, tut. Aplicación para la monitorización de urgencias pediátricas. 2025. (Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/317527>

under the terms of the  license

Aplicació per a la monitorització d'urgències pediàtriques

Arilson Reynaldo Ventocilla Ramos

Resum—Els sistemes de monitorització d'urgències pediàtriques a molts hospitals de Catalunya continuen basant-se en mètodes tradicionals com registres manuscrits i pissarres, una pràctica que presenta limitacions en l'era digital actual. L'informe de CatSalut documenta una elevada incidència d'urgències pediàtriques, evidenciant la necessitat de modernitzar aquests processos per millorar l'eficiència i reduir els errors propis dels sistemes manuals. Per abordar aquesta situació, hem desenvolupat una aplicació per a tauletes que digitalitza completament el procés d'urgències pediàtriques. La solució ofereix protocols interactius pas a pas, càlculs automàtics de dosificació, temporitzadors i alarmes programades que guien l'equip mèdic. Aquest sistema digital millora la coordinació de l'equip mèdic, redueix els errors humans i optimitza els procediments assistencials, proporcionant una atenció més eficient i precisa durant les intervencions d'urgència.

Paraules clau— Traçabilitat, Model E-R, Escalabilitat, Robustesa, Usabilitat, Flutter, SpringBoot, PostgreSQL, Railway, API, Frontend, Backend, Scrum, Monitorització, Urgències.

Abstract— Pediatric emergency monitoring systems in many hospitals in Catalonia continue to rely on traditional methods such as handwritten records and whiteboards, a practice that has limitations in today's digital age. The CatSalut report documents a high incidence of pediatric emergencies, highlighting the need to modernize these processes to improve efficiency and reduce errors inherent in manual systems. To address this situation, we have developed a tablet application that completely digitizes the pediatric emergency process. The solution offers interactive step-by-step protocols, automatic dosage calculations, timers and programmed alarms that guide the medical team. This digital system improves medical team coordination, reduces human errors and optimizes healthcare procedures, providing more efficient and accurate care during emergency interventions.

Index Terms— Traceability, ER Model, Scalability, Robutness, Usability, Flutter, SpringBoot, PostgreSQL, Railway, API, Frontend, Backend, Scrum, Monitoring, Emergencies.



1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

Actualment, les urgències pediàtriques representen un dels àmbits més crítics de l'atenció sanitària, on cada segon pot determinar l'evolució d'un pacient. Malgrat els avenços tecnològics, molts hospitals de Catalunya continuen gestionant aquestes situacions mitjançant mètodes tradicionals com registres manuscrits, pissarres i cronòmetres de mòbils. Aquest enfocament manual genera problemes que comprometen la qualitat assistencial.

La documentació en paper durant emergències provoca errors de transcripció, pèrdua d'informació crítica i dificultats per accedir ràpidament a dades del pacient. A més, la coordinació entre professionals es veu limitada per la manca d'eines digitals que permetin compartir informació en temps real. Segons l'informe de CatSalut (2020) [1] i el butlletí de la societat catalana de Pediatria[13], Catalunya registra una incidència elevada d'urgències pediàtriques, evidenciant la necessitat urgent de modernitzar aquests processos.

L'experiència internacional demostra els beneficis de la digitalització. Aplicacions com AHA Full Code Pro [3] i SafeDose [4] als Estats Units han revolucionat l'atenció d'emergències, proporcionant guies interactives i càlculs automàtics de medicació, funcionalitats que milloren l'atenció del pacient i l'eficiència dels equips mèdics.

Davant aquest panorama, aquest treball desenvolupa una solució tecnològica per a urgències pediàtriques que combina la monitorització de protocols de reanimació, el càlcul automàtic de dosis, temporitzadors per a intervencions i un sistema de registre automàtic. Per contextualitzar adequadament el problema, és fonamental analitzar l'estat actual de les solucions tecnològiques disponibles en aquest àmbit.

2 ESTAT DE L'ART

L'anàlisi de les solucions tecnològiques existents en l'àmbit de les urgències pediàtriques revela un panorama divers, eines que van des de guies estàtiques fins a aplicacions més interactives.

A Catalunya, la guia d'Emergències i Urgències Pediàtriques de la Corporació de la Salut del Maresme i la Selva [2][3] compte amb una aplicació important per als

-
- E-mail de contacte: 1607106@uab.cat
 - Menció realitzada: Enginyeria del
 - Treball tutoritzat per: Carles Sánchez Ramos (Ciències de la Computació)
 - Curs 2024/25

professionals sanitaris. Aquesta aplicació proporciona pautes clares per a l'actuació en situacions d'urgència, especificant dosis de fàrmacs i procediments. No obstant això, es tracta d'una eina de consulta estàtica, és a dir, no incorpora elements interactius ni funcionalitats de registre automàtic.

A escala internacional, especialment als Estats Units, s'han desenvolupat aplicacions especialitzades per a la gestió d'urgències mèdiques. AHA Full Code Pro [4] és una aplicació desenvolupada per l'American Heart Association que proporciona guies interactives per a la reanimació cardio-pulmonar, incloent-hi càlculs automàtics de dosificació.

SafeDose [5] és una altra solució que se centra en el càlcul precís de dosis pediàtriques, reduint els errors de medicació mitjançant algorismes automatitzats. Aquestes eines han demostrat la seva eficàcia en la reducció d'errors humans i la millora de la coordinació de l'equip.

A partir de l'anàlisi de l'estat de l'art, s'observa que les necessitats identificades en les aplicacions actuals són precisament les que aborda la nostra solució. Mentre que les solucions existents, com AHA Full Code Pro [4] i SafeDose [5], se centren en funcionalitats específiques i han demostrat l'eficàcia dels càlculs automàtics de dosis i les guies interactives, cap d'elles ofereix una integració completa del procés assistencial d'urgències pediàtriques. La nostra aplicació desenvolupada supera aquestes limitacions, combinant en una única plataforma els càlculs automàtics de dosis, les guies interactives, els temporitzadors automàtics, el registre d'esdeveniments i la coordinació de l'equip mèdic.

En resum, l'estat de l'art confirma que aquesta solució segueix les millors pràctiques de les aplicacions internacionals i cobreix completament les necessitats identificades en l'àmbit de les urgències pediàtriques.

Davant aquesta realitat, l'anàlisi realitzat justifica plenament el desenvolupament d'aquesta aplicació. La manca d'eines que combinin totes les funcionalitats requerides en urgències pediàtriques avala aquesta solució, que representa un avenç significatiu respecte a les solucions existents i als mètodes tradicionals que encara es segueixen utilitzant en molts hospitals de Catalunya.

3 OBJECTIUS

Els objectius d'aquest projecte es divideixen en principals i secundaris, establint primer les funcionalitats essencials de l'aplicació i després els beneficis i millores que s'esperen aconseguir.

Els objectius principals estableixen funcionalitats essencials que ha de tenir l'aplicació per garantir el seu funcionament en situacions d'urgència pediàtrica: desenvolupament de la base de dades, disseny de la interfície, implementació dels protocols amb temporitzadors, sistema de consulta d'historials i integració d'alertes per a la

coordinació de l'equip mèdic.

Els objectius secundaris defineixen els beneficis i millores que s'esperen aconseguir amb la implementació de l'aplicació: millora de la qualitat assistencial, facilitació de la coordinació, registres complets, millora del context clínic i validació del funcionament en un entorn hospitalari.

3.1 Objectius principals

Els objectius principals estableixen les funcionalitats essencials que ha de tenir l'aplicació.

Objectiu 1: Desenvolupar una base de dades per gestionar la informació clínica, que permeti guardar de tota la informació dels pacients, protocols mèdics i els registres de les intervencions. Aquesta base de dades ha de garantir que les dades estiguin sempre disponibles i siguin fiables durant les situacions d'urgència.

Objectiu 2: Dissenyar una interfície fàcil d'utilitzar pels professionals sanitaris, les pantalles han de ser clares i intuïtives que permetin a l'equip mèdic accedir ràpidament a la informació que necessiten. La interfície ha de mostrar en temps real l'estat del pacient, els passos a seguir del protocol i els temporitzadors de cada cicle d'intervenció.

Objectiu 3: Implementar els protocols mèdics amb temporitzadors automàtics, perquè segueixi automàticament els protocols d'urgències pediàtriques amb cronòmetres que avisin cada dos minuts quan s'ha de passar al següent cicle. L'aplicació ha de registrar automàticament tot el que passa durant la intervenció amb l'hora exacta.

Objectiu 4: Crear un sistema de consulta d'historials, on es puguin consultar les intervencions anteriors. Això permetrà fer un seguiment dels casos i millorar els protocols en el futur.

Objectiu 5: Integrar alertes i notificacions per la coordinació de l'equip mèdic en la intervenció. Aquests avisos han d'estar programats per informar a l'equip mèdic sobre les accions que s'han de preparar, com per exemple avisar 30 segons abans que s'acabi un cicle, si els medicaments o des-càrrega han estat administrades, i a quan falten 10 segons per la finalització del cicle, quins medicaments amb la quantitat de dosi, cal preparar per al següent cicle.

3.2 Objectius secundaris

Els objectius secundaris defineixen els beneficis mèdics que s'esperen aconseguir amb l'aplicació.

Millorar la qualitat d'atenció mèdica, reduir els errors que es produeixen amb els registres manuals mitjançant el càlcul automàtic de dosis segons el pes del pacient i el registre automàtic de totes les accions. Això ha de fer que les intervencions siguin més segures i precises.

Facilitar la coordinació entre els membres de l'equip mèdic, per tal d'assegurar que tots els professionals que

participen en la intervenció tinguin accés a la mateixa informació actualitzada en el mateix temps, evitant confusions i millorant la comunicació durant les intervencions.

Garantir un registre complet de totes les intervencions mitjançant un historial detallat i automàtic. Els historials han de mostrar tot el que passa durant cada cas d'urgència, que permeti revisar posteriorment les actuacions, fer auditories i utilitzar aquesta informació per detectar patrons o fins i tot per formar el personal sanitari.

Millorar el context de la situació clínica, proporcionant a tot l'equip una visió completa i actualitzada de l'estat del pacient, els tractaments administrats i els cicles realitzats, facilitant la presa de decisions ràpides i coordinades.

Validar el funcionament de l'aplicació en un entorn virtual amb simulacions d'urgències pediàtriques reals per comprovar que l'aplicació funciona correctament, comprovar que sigui fàcil d'utilitzar i que compleixi amb les necessitats dels professionals sanitaris.

En resum, els objectius principals permeten construir una aplicació robusta i funcional, mentre que els objectius secundaris asseguren que aquesta aplicació millori realment l'atenció mèdica en situacions d'urgències amb moments de tensió i estrès, fent-la més segura, coordinada i eficient.

4 METODOLOGIA

Per al desenvolupament d'aquest projecte s'ha seleccionat la metodologia Scrum adaptada a un context individual. Aquesta elecció és deguda a la necessitat d'abordar una aplicació complexa del sector sanitari, on es requereix una validació contínua amb el tutor del treball i amb la doctora Aurora, especialitzada en urgències pediàtriques.

S'ha considerat Scrum pels següents motius: la flexibilitat davant de requisits mèdics que poden sorgir durant el desenvolupament, el desenvolupament incremental que permet validar cada funcionalitat, i la validació contínua que garanteix els requisits clínics reals en l'aplicació en entorns d'urgència.

S'ha mantingut la filosofia del Scrum, adaptant-la a un context individual, els elements claus que s'han implementat són: Product backlog dinàmic amb funcionalitats prioritzades segons la importància clínica. Sprints de dues o tres setmanes per revisar les funcionalitats. Reunions de revisió amb el tutor i la doctora Aurora per validar els desenvolupaments i recollir feedback per optimitzar el procés de treball i identificar possibles millores.

La planificació del projecte s'ha estructurat mitjançant un diagrama de Gantt [Apèndix 3] que defineix la seqüència del treball amb la següent progressió: comprensió del projecte, analitzar i definir els requisits del projecte [Apèndix 1]. Seguidament, es defineix un model d'entitat-relació robust. Posteriorment, es desenvolupa un prototip d'alta fidelitat que permet validar la usabilitat amb la validació de

la doctora Aurora i el tutor Carles, abans de la implementació final. Finalment, es centra en la implementació de l'estructura del projecte, desenvolupant tant el backend com el frontend. El seguiment del progrés es realitza setmanalment, actualitzant l'estat de les tasques i identificant possibles desviacions respecte a la planificació inicial.

La metodologia garanteix l'assoliment dels objectius principals mitjançant un desenvolupament incremental i constant. Els objectius secundaris s'assoleixen a través de la validació contínua amb la doctora Aurora, que aporta la perspectiva clínica. El diagrama de Gantt assegura que cada objectiu tingui assignat un temps adequat.

En conclusió, Scrum adaptat i combinat amb la planificació del diagrama de Gantt, proporciona la flexibilitat metodològica necessària per desenvolupar una aplicació mèdica, garantint qualitat mitjançant validació constant i mantenint la capacitat d'adaptació als requisits canviants del context mèdic.

5 EINES I TECNOLOGIES UTILITZADES

En aquest apartat es detallen les eines i tecnologies seleccionades per al desenvolupament del projecte, justificant cada elecció segons els requisits de l'aplicació mèdica en temps real.

5.1 Base de dades

Durant la fase de planificació inicial del projecte es va seleccionar MySQL[6] com a sistema de gestió de base de dades relacional. Aquesta elecció es va basar en diversos factors: MySQL[6] té una robustesa demostrada en entorns de producció, ofereix l'escalabilitat necessària per gestionar l'augment de dades i usuaris, i té la facilitat d'integració amb tecnologies Java, fet que el converteix en una eina idònia per a projectes que requereixen un registre precís i traçable.

Durant aquesta fase inicial es va utilitzar MySQL[6] Workbench per al disseny del model entitat-relació, facilitant la creació de taules, la definició de relacions complexes entre entitats i la generació dels scripts SQL inicials necessaris per a la implementació.

Durant la fase de desplegament, quan es va decidir usar Railway[12] com a plataforma cloud per a posar l'aplicació en producció, es va identificar la necessitat de migrar de MySQL[6] a PostgreSQL[11]. Aquesta decisió tècnica es va prendre pels següents motius: PostgreSQL[11] ofereix una millor integració amb plataformes de desplegament com Railway[12], simplificant el procés de configuració i desplegament. Compta amb funcionalitats avançades com suport per a tipus de dades i consultes avançades que poden ser útils per a futures ampliacions, i millor gestió de connexions concurrents en entorns cloud, important per a tenir múltiples usuaris simultanis.

5.2 Backend

5.2.1 Java

S'ha seleccionat Java com a llenguatge de desenvolupament del backend per raons tècniques i pràctiques. Java proporciona la solidesa necessària per gestionar operacions crítiques en temps real. L'experiència acadèmica amb Java ha permès optimitzar el temps de desenvolupament i garantir la qualitat de codi implementat. La gran quantitat de llibreries i frameworks de Java facilita la implementació de funcionalitats complexes i la integració amb bases de dades.

5.2.2 Framework Spring Boot

S'ha utilitzat Spring Boot com a framework principal pel desenvolupament d'APIs. La configuració de Spring Boot ha reduït la complexitat, i això permet centrar-se en la lògica de negoci. La integració amb Spring Data JPA ha facilitat la implementació de repositoris i la gestió de transaccions, crucial per mantenir la integritat de les dades clíniques.

5.2.3 Gradle

S'ha utilitzat Gradle com a gestió de dependències per a la seva flexibilitat i rendiment superior respecte a Maven. Gradle facilita la gestió de les dependències necessàries que inclouen persistència de dades, seguretat i validació, així com el driver PostgreSQL[11] per a la connexió amb la base de dades.

5.3 FrontEnd

5.3.1 Flutter

S'ha escollit Flutter[8] per al desenvolupament de la interfície d'usuari per diverses raons: La capacitat de crear aplicacions per a Android i iOS des d'un únic codi base. Adaptabilitat a dispositius com poden ser tauletes o mòbils, el converteixen en ideal per a entorns hospitalaris on es requereixen pantalles visibles i accessibles durant les intervencions. Flutter[8] garanteix el rendiment necessari per a aplicacions en temps real que gestionen informació crítica.

5.3.2 Riverpod

Riverpod[9] s'ha implementat com a solució de gestió d'estat, permet gestionar estats complexos de manera organitzada, essencial quan s'utilitzen múltiples fonts de dades en temps real (temporitzadors, dades de pacients, estats de protocols). Garanteix la reconstrucció de widgets quan es canvien les dades, mantenint la fluïdesa de la interfície durant intervencions. Facilita la comunicació entre Frontend i Backend, assegurant la sincronització de dades en temps real.

5.4 Plataforma de desplegament

5.4.1 Railway

S'ha seleccionat Railway[12] com a plataforma de desplegament cloud per posar l'aplicació en producció. Aquesta elecció es deu als motius següents: ofereix integració directa amb repositoris GitHub, i això permet desplegaments

automàtics quan s'actualitza el codi, proporciona PostgreSQL[11] com a servei de base de dades, detecta automàticament les tecnologies utilitzades com Java i SpringBoot, configura l'entorn sense configuració manual i garanteix l'escalabilitat segons la demanda d'usuaris.

6 DESENVOLUPAMENT

El desenvolupament del projecte s'ha dut a terme seguint la planificació establerta en el diagrama de Gantt i la metodologia Scrum adaptada.

6.1 Model de dades

Durant la fase inicial es va dedicar a comprendre en profunditat els protocols d'intervencions en urgències pediàtriques, analitzant un vídeo explicatiu, on la doctora Aurora explica els requisits clínics. El procés d'anàlisi va servir per desenvolupar un model d'entitat-relació, on es defineix les relacions entre les entitats principals. La importància de definir un bon model de dades, rau en la capacitat d'adaptar l'aplicació a diferents tipus d'intervencions i protocols futurs, i això permet ampliar o modificar la funcionalitat sense necessitat de fer reestructuracions importants. En la figura 1, observem el model d'entitat-relació que s'ha definit.

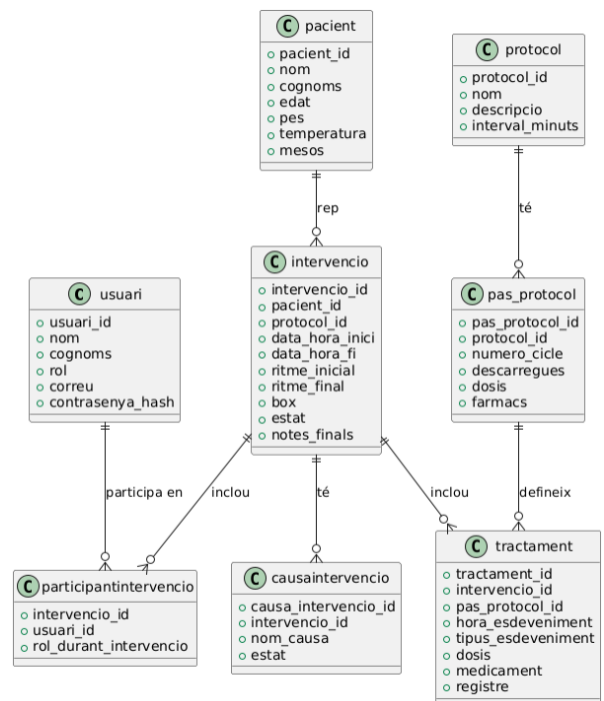


Figura 1: Model Entitat-Relació

6.2 Backend

El desenvolupament del backend amb Java i SpringBoot s'ha completat íntegrament segons la planificació prevista, implementant una arquitectura robusta que gestiona la lògica de negoci per a l'aplicació mèdica en temps real.

Els components principals desenvolupats inclouen:

Sistema de gestió de protocols que implementa la lògica de gestionar diferents protocols d'urgències pediàtriques amb seqüenciació automàtica de passos i validació de transicions entre cicles del protocol, garantint que cada pas de la intervenció es segueixi correctament segons les guies clíniques establertes.

Càlcul de dosis que implementa algorismes per al càlcul automàtic de dosificacions basades en el pes del pacient i el protocol seleccionat.

Sistema de temporització és un altre component crític que implementa cronòmetres per gestionar els cicles d'intervenció, essencial per coordinar les accions de tot l'equip mèdic durant la intervenció.

Desenvolupament de 18 endpoints d'API que cobreixen totes les operacions necessàries per a la gestió completa de pacients, protocols, intervencions, usuaris, registre de les intervencions.

La integració amb la base de dades s'ha implementat utilitzant Spring Data, per mantenir la integritat de les dades clíniques en tot moment. S'ha desenvolupat repositoris per a consultes complexes que involucren múltiples entitats relacionades, amb l'objectiu d'optimitzar el rendiment de les operacions en temps real durant les intervencions d'urgència.

Durant el procés de desenvolupament es va haver d'adaptar la configuració inicial de MySQL[6] a PostgreSQL[11] per la compatibilitat amb Railway[12], plataforma cloud seleccionada per al desplegament de l'aplicació. Aquest canvi va requerir ajustos en els tipus de dades, optimització de consultes específiques i reconfiguració de les connexions de base de dades.

6.3 Frontend

El desenvolupament del Frontend amb Flutter[8] s'ha completat creant una aplicació, disponible per diversos dispositius de diferents mides de pantalles, amb una interfície dissenyada per a situacions d'alta tensió que prioritza la claredat visual i l'accessibilitat ràpida a la informació crítica durant les intervencions d'urgència. La implementació ha requerit el desenvolupament de 10 pantalles i múltiples components personalitzats. A continuació s'explicarà les pantalles més importants de l'aplicació.

La pantalla de creació d'una nova intervenció (Figura 2), proporciona una interfície intuïtiva per assignar paràmetres crítics del pacient com l'edat, pes, el box hospitalari on es realitzarà la intervenció, la temperatura i un selector per escollir el protocol d'urgència adequat. La implementació inclou validacions, assegurant que la introducció de valors estiguin dins dels rangs clínics acceptables, prevenint errors que podrien comprometre la seguretat del pacient.

Figura 2: Creació d'una nova intervenció

Un cop completats els camps requerits i seleccionat el protocol apropiat, l'aplicació redirigeix a la pantalla de guia del protocol, la pantalla principal de l'aplicació. Aquesta pantalla (Figura 3) mostra en temps real l'estat del pacient, el protocol actiu amb els passos corresponents per a cada cicle, els temporitzadors de cicle amb indicadors visuals i les accions pendents que requereixen atenció immediata, com per exemple Amiodarona, que no ha estat administrada (Figura 3). Aquesta pantalla integra funcionalitats importants com notificacions que avisen 30 segons abans de finalitzar el cicle, indicant els medicaments pendents d'administrar i 10 segons abans, es mostren els medicaments que cal preparar per al cicle següent. Els cronòmetres mostren el temps general i restant de cada cicle per mantenir la sincronització de l'equip, i una calculadora de dosis que proporciona càlculs precisos segons el protocol i el cicle, eliminant errors de càlcul sota pressió.

Figura 3: Guia del protocol durant la intervenció

Un cop es prem el botó “Finalitzar intervenció” (Figura 3), es redirigeix a la pantalla de finalització de la intervenció (Figura 4). Aquesta pantalla permet completar les dades clíniques necessàries, com l’assignació de nom i cognoms del pacient, la selecció de l’equip mèdic que ha participat en la intervenció mitjançant una llista dels professionals sanitaris registrats en el sistema, i l’addició de notes clíniques, que pot ser útil per anàlisis futures. Aquesta pantalla també inclou un resum de la intervenció amb accés directe a la pantalla de detall complet (Figura 5).

ID PACIENT: 11

FINALITZACIÓ DE LA INTERVENCIÓ

Dades del pacient

Nom del pacient
Introdueix el nom del pacient

Cognoms del pacient
Introdueix els cognoms del pacient

Equip mèdic

EQUIP MÈDIC
Toca per seleccionar l'equip mèdic

Notes finals

Notes de l'intervenció
Màxim 300 caràcters 0/300

Resum de l'intervenció

Hora d'inici	14:59:58
Hora de finalització	15:04:14
Ritme inicial	Desfibril·lable
Ritme final	Desfibril·lable

INFORMACIÓ COMPLETA

CONTINUACIÓ

Figura 4: Finalització de la intervenció

La pantalla de detall complet de la intervenció (Figura 5) proporciona una visió exhaustiva dels esdeveniments registrats durant la intervenció, incloent-hi la cronologia precisa dels medicaments administrats i els canvis de protocols, informació essencial per auditories futures i l’avaluació del tractament. A més, podem observar un resum de la intervenció, l’hora d’inici i l’hora de finalització de la intervenció, el recompte dels medicaments administrats, la informació del pacient i les causes reversibles que no han estat descartades durant la intervenció (Figura 5).

ID PACIENT: 11

INFORMACIÓ COMPLETA

Resum de la intervenció

Hora d'inici	14:59:58
Hora de finalització	15:04:14
Ritme inicial	Desfibril·lable
Ritme final	Desfibril·lable

Recompte de tractaments administrats

Adrenalina administrada	1 vegades
Amiodarona administrada	1 vegades
Desfibril·laments administrats	3 vegades

Informació del pacient

Edat	8 anys
Pes	31 kg
Temperatura	31°C
Box	31

Causas reversibles no descartades

Hipovolemia

Registre d'esdeveniments

HORA	RITME	ESDEVENIMENT
15:00:15	Desfibril·lable	Desfibril·lador 134J
15:03:32	Desfibril·lable	Desfibril·lador 134J
15:04:06	Desfibril·lable	Desfibril·lador 134J
15:04:08	Desfibril·lable	Adrenalina 3.1ml 1:10.000
15:04:09	Desfibril·lable	Amiodarona 155.0mg

Figura 5: Detall complet de la intervenció

El desenvolupament de totes aquestes pantalles s’ha executat segons la planificació establerta, implementant les 10 pantalles previstes i completant totes les funcionalitats requerides dins dels terminis assignats.

Posteriorment de veure les pantalles anteriors, també s’han desenvolupat altres pantalles com la pantalla d’inici de sessió i registre dels professionals sanitaris, la pantalla de llistat d’intervencions anteriors, la pantalla per consultar la intervenció i la pantalla de detall complet de la intervenció (Figura 5). A més, també s’ha desenvolupat la pantalla de llistat de protocols i una pantalla per consultar el protocol i veure els passos.

Durant el desenvolupament s’han incorporat millores que no es tenia previst inicialment. Aquestes modificacions s’han integrat eficaçment sense alterar l’estructura de l’aplicació, demostrant la flexibilitat del disseny implementat.

La gestió d’estat de l’aplicació s’ha desenvolupat utilitzant Riverpod[9] per assegurar la sincronització de dades entre totes les pantalles, garantint que la informació es mantingui consistent durant les transicions.

6.4 Desplegament de l’aplicació

El desplegament de l’aplicació per a producció s’ha realitzat utilitzant Railway[12], plataforma cloud. Aquest procés ha requerit adaptacions respecte a la configuració local inicial per garantir el funcionament correcte en l’entorn de producció.

El procés va començar amb la migració de MySQL[6] a PostgreSQL[11] per garantir la compatibilitat amb la plataforma Railway[12]. Aquest canvi va requerir ajustos en el model de dades, adaptació dels scripts, la reconfiguració completa de les connexions de base de dades per a la part de backend i frontend.

Durant el desplegament es va identificar un problema de compatibilitat amb la versió Java utilitzada inicialment. Railway[12] requeria una versió específica per al correcte funcionament amb Spring Boot, motiu pel qual es va haver de reduir la versió per assegurar el funcionament correcte de l'aplicació en l'entorn cloud.

El desplegament final ha donat com a resultat una aplicació completament funcional i accessible, desplegada en les tauletes d'urgències pediàtriques de l'Hospital Taulí. Aquest desplegament permet al personal sanitari d'urgències accedir a l'aplicació de manera immediata i directa durant les intervencions mèdiques, facilitant la monitorització en temps real i la presa de decisions en situacions d'emergència.

6.5 Adaptacions i millores introduïdes

Durant el desenvolupament s'han introduït diverses millores no previstes inicialment. En la pantalla de crear una nova intervenció, es va afegir un camp de temperatura del pacient. En la fase inicial només es treballava amb edat del pacient, però al llarg del desenvolupament es va incloure els mesos, en cas que el pacient no superés un any. A més, es va implementar un algoritme que es dedica a calcular el pes del pacient a partir de l'edat o mes introduït. Posteriorment, es va implementar la funcionalitat de mostrar els medicaments amb la quantitat de dosi que cal preparar per al següent cicle, per tal de millorar la coordinació de l'equip mèdic. Millores en la interfície per facilitar l'ús i el context durant les intervencions, com ratllar una causa per mostrar que ja està descartada, canvis de colors en els botons per indicar que els medicaments ja han estat administrats. Implementar en el registre detallat de la intervenció, quants cops ha estat administrat cada medicament.

En conclusió, el desenvolupament s'ha executat de manera exitosa, seguint la planificació establerta, incorporant millores, recollides en el feedback de les reunions, que han augmentat el valor de l'aplicació.

7 TESTS I VALIDACIONS

La validació exhaustiva de l'aplicació és fonamental per garantir la seva fiabilitat en entorns d'urgències, on la precisió i el funcionament correcte són determinants per a la qualitat assistencial. Per aconseguir-ho, s'han dut a terme proves en tres àrees: backend, frontend i validació en entorn hospitalari.

7.1 Backend

Els tests i validacions del Backend s'han realitzat mitjançant proves exhaustives de caixa negra utilitzant Swagger[7] per verificar el funcionament correcte de totes les APIs i endpoints desenvolupats. Aquesta metodologia consisteix en introduir un input específic i verificar si la resposta és l'esperada, permet validar cada funcionalitat de l'aplicació incloent la gestió de pacients, protocols, càlculs de dosis i operacions de base de dades.

Aquestes proves han cobert els 18 endpoints implementats, agrupats en les següents categories:

Gestió de pacients: Creació automàtica de pacients sense dades personals per situacions d'emergència (només edat o pes), validació d'actualització posterior amb dades completes del pacient i verificació del llistat complet de pacients existents en la base de dades.

Les proves van validar la correcta inserció amb camps buits, la gestió d'errors quan falten dades obligatòries i la integritat dels identificadors únics generats automàticament.

Gestió d'intervencions: Creació d'intervencions amb validació de dades mínimes requerides, recuperació de detalls complets d'intervenció, validació del registre d'esdeveniments amb data i hora, verificació de generació de registre complet d'intervenció, verificació de transicions entre passos de protocols i validació del canvi de protocol durant la intervenció, prova d'actualització de dades.

Les proves van verificar la transició correcta entre passos de protocols, la gestió d'estats, la integritat entre taules relacionades i la persistència d'esdeveniments.

Gestió d'usuaris: Prova de registre amb validació de camps, validació del procés d'autenticació amb credencials correctes i incorrectes i la verificació del llistat per personal sanitari.

Les proves van validar la correcta identificació del personal mèdic i la gestió de rols diferenciats.

Protocols i tractaments: Prova de recuperació de seqüències de passos ordenades per protocol i la validació de càlculs automàtics de dosis basats en pes del pacient i el protocol actiu. Les proves van verificar la correcta associació amb les dades mèdiques, els càlculs de dosis automàtics i la resposta quan falten dades per al càlcul (pes no introduït).

La utilització de Swagger[7] ha permès provar cada endpoint de manera individual, assegurant que les respostes siguin consistents amb els formats de dades esperats. Les proves han inclòs la verificació de la integració amb PostgreSQL [11], la validació de les transaccions que involucren múltiples taules relacionades.

7.2 Frontend

Per al Frontend s'ha implementat una metodologia de proves progressiva que comença amb l'execució local de l'aplicació per dur a terme tests individuals de cada funcionalitat desenvolupada [Apèndix 2], verificant el comportament correcte de les pantalles, com per exemple, la resposta precisa dels temporitzadors, la precisió dels càlculs de dosis i el funcionament adequat dels sistemes de notifiacions o alertes.

Posteriorment, s'han fet proves d'integració [Apèndix 2] per assegurar que tots els components funcionen correctament quan interactuen entre ells, validant especialment la comunicació entre Frontend i Backend, la sincronització de

dades en temps real i la consistència de l'estat de l'aplicació durant les operacions que involucren múltiples pantalles i funcionalitats simultànies.

7.3 Validació en entorn hospitalari

La validació clínica de l'aplicació s'ha dut a terme amb simulacions hospitalàries reals utilitzant dos escenaris específics, dissenyats per provar les funcionalitats de l'aplicació en condicions que simulen situacions d'urgència pediàtrica autèntiques.

El primer escenari simula un nen de 10 mesos i 9 kg portat a urgències inconscient amb sospita de cremada elèctrica, presentant aturada cardiorespiratòria amb fibril·lació ventricular, el ritme és desfibril·lable, identificant hiperpotasèmia com a causa reversible. Aquest escenari va permetre validar el funcionament amb protocols de desfibril·lació, càlculs de dosis per a pacient i la gestió de causes.

El segon escenari, tracta d'un nen de 8 anys i 31kg portat a urgències inconscient amb antecedent de caiguda amb patinet i contusió abdominal, presentant aturada cardiorespiratòria amb activitat elèctrica sense pols, el ritme és no desfibril·lable, identificant hipovolemia com a causa reversible. Es va validar l'altre protocol i els càlculs de dosis per un pacient amb major pes.

Aquests escenaris es van desenvolupar a l'ambient d'urgències amb residents de pediatria de diferents anys utilitzant material de simulació (maniquí, monitor de simulador de constants, simulador de desfibril·lador, etc.). Això va permetre avaluar la usabilitat per a usuaris amb diferents graus d'experiència i validar definitivament si l'aplicació compleix amb els objectius de millora de la qualitat assistencial i optimització de la coordinació en urgències pediàtriques reals.

8 RESULTATS

Per avaluar la qualitat i la usabilitat de l'aplicació desenvolupada, s'han realitzat dos escenaris de tests en entorn virtual que simulen situacions reals d'urgència pediàtrica.

Posteriorment a la realització d'aquestes simulacions, es va compartir una enquesta d'usabilitat als quatre professionals sanitaris que van participar en les simulacions, utilitzant el System Usability Scale (SUS) [10], i preguntes addicionals [Apèndix 4]. Aquestes mètriques d'usabilitat, basades en proves d'usabilitat d'aplicacions d'urgència, proporcionen informació sobre la qualitat del software mèdic desenvolupat.

L'avaluació de la usabilitat s'ha realitzat mitjançant SUS, per obtenir una mesura objectiva de la qualitat percebuda pels professionals sanitaris. Aquest qüestionari consta de 10 preguntes específiques que avaluen diferents aspectes de la usabilitat, com la consistència de l'aplicació, la rapidesa d'aprenentatge, la percepció de dificultat d'ús, entre altres. Cada pregunta utilitza una escala de 5 punts que va des de "totalment desacord" fins "totalment d'acord", seguint la metodologia de càlcul que permet obtenir una

puntuació final entre 0 i 100 punts. És important destacar que el qüestionari d'usabilitat alterna la formulació de les preguntes: els imparells estan formulats positivament i els parells formulats negativament.

En la següent taula (Figura 6) es mostra la desviació estàndard i la puntuació rebuda per cada qüestió de l'enquesta d'usabilitat.

Qüestió	Valoració mitjana	Desviació estàndard
Q1	5,00	0,00
Q2	1,25	0,50
Q3	3,50	1,73
Q4	1,75	1,50
Q5	4,75	0,50
Q6	1,25	0,50
Q7	3,75	1,89
Q8	1,00	0,00
Q9	4,25	0,96
Q10	1,25	0,50

Figura 6: Puntuació i desviació de l'enquesta

L'anàlisi detallada dels resultats mostra una acceptació molt positiva de l'aplicació. Les preguntes formulades positivament, obtenen valoracions altes: Q1 reflecteix la unanimitat dels professionals, confirmant que voldrien utilitzar l'aplicació sovint. La pregunta Q5, amb una valoració de 4,75 punts, evidencia que els usuaris perceben una bona integració entre les funcionalitats de l'aplicació.

Pel que fa a les preguntes formulades negativament, destaquen les baixes puntuacions de Q2, Q4, Q6, Q8 i Q10, indicant que l'aplicació no es percep com a complexa, no requereix suport tècnic, no presenta inconsistències, no és difícil d'utilitzar i no necessita un gran aprenentatge previ.

Les preguntes amb major variabilitat en les respostes són Q3 (desviació 1,73) i Q7 (desviació 1,89), indicant opinions més diverses sobre la facilitat d'ús i la rapidesa d'aprenentatge, encara que les valoracions continuen sent positives. Finalment, Q9 obté una valoració de 4,25 punts, reflectint la confiança dels professionals en l'aplicació durant el seu ús.

L'avaluació d'usabilitat ha proporcionat una puntuació de 87 punts sobre 100. Aquesta puntuació situa l'aplicació en una categoria molt bona d'usabilitat. Aquesta puntuació reflecteix diversos aspectes crítics de l'aplicació. La baixa percepció de complexitat i l'alta confiança demostren que l'aplicació transmet la robustesa i fiabilitat necessàries per a decisions crítiques.

Les preguntes addicionals del qüestionari han obtingut puntuacions màximes en eficiència percebuda, recomanació a altres companys de professió i satisfacció general sobre l'aplicació. Aquesta acceptació indica que l'aplicació no només compleix amb els estàndards d'usabilitat per a urgències pediàtriques, sinó que és percebuda pels

professionals com una eina valuosa que millora els seus processos assistencials.

Els resultats obtinguts confirmen l'assoliment dels objectius establerts al començament del projecte. Respecte als objectius principals, la puntuació SUS de 87 valida l'èxit en el disseny d'una interfície fàcil d'utilitzar per als professionals sanitaris, demostrant que les pantalles són percebudes com a clares i intuïtives. L'alta confiança en el sistema i la baixa percepció de dificultat confirmen que l'equip mèdic pot accedir ràpidament a la informació necessària durant les intervencions.

L'excel·lent valoració en integració de funcions evidencia que s'ha aconseguit implementar correctament els protocols mèdics amb temporitzadors automàtics, registre automàtic d'esdeveniments i sistema de consulta d'historials. Els usuaris perceben que l'aplicació funciona com un sistema integral on totes les funcionalitats treballen de forma cohesionada.

Pel que fa als objectius secundaris, la puntuació màxima en eficiència percebuda confirma l'assoliment de la millora en la qualitat d'atenció mèdica. Els professionals consideren que l'aplicació optimitza els seus processos de treball, indicant que el càlcul automàtic de dosis i el registre d'accions, redueixen els errors i fan les intervencions més precises i segures.

La puntuació màxima en recomanació, valida l'objectiu de facilitar la coordinació entre els membres de l'equip mèdic, suggerint que l'aplicació proporciona l'accés a informació actualitzada i millora la comunicació durant les intervencions. Finalment, l'objectiu de validar el funcionament en entorn virtual, s'ha complert satisfactòriament, com evidencien els resultats de les simulacions d'urgències pediàtriques realitzades.

L'anàlisi del context va preveure que la digitalització milloraria l'eficiència, però no va quantificar l'abast d'aquesta millora. La puntuació màxima obtinguda en eficiència percebuda supera les expectatives inicials, indicant un impacte més significatiu del previst en l'optimització dels processos assistencials.

9 CONCLUSIÓ

Aquest projecte ha aconseguit desenvolupar amb èxit una aplicació per a la digitalització d'urgències pediàtriques que substitueix els sistemes tradicionals basats en registres manuals per una eina digital que millora la qualitat assistencial i la coordinació de l'equip mèdic. La iniciativa va néixer a partir de la necessitat identificada de substituir els sistemes tradicionals, basats en registres de paper i pissarres, per una eina digital que permetés el registre en temps real de totes les dades clíniques i la visualització dels protocols. Aquesta transformació digital té com a objectiu, reduir els errors humans, evitar la pèrdua d'informació, optimitzar la presa de decisions i millorar la coordinació de l'equip mèdic durant situacions d'alta pressió.

Durant la fase de comprendre el projecte, es va observar que, mentre que en molts hospitals de Catalunya encara es depèn d'eines tradicionals, existeixen a escala internacional solucions com AHA Full Code Pro[4] i SafeDose[5] que proporcionen càlculs automàtics i guies interactives però sense integrar la totalitat del procés assistencial. Aquesta anàlisi va inspirar el desenvolupament d'una aplicació que combina els beneficis de la tecnologia digital amb la necessitat d'un sistema centralitzat que abasti tots els elements claus d'una intervenció, des de la visualització dels protocols i la coordinació de l'equip en temps real fins al registre automàtic dels tractaments administrats, proporcionant una solució més completa que les alternatives existents al mercat.

El desenvolupament d'una aplicació amb Flutter[8] que integra protocols d'urgència pediàtrica en temps real, la implementació d'un sistema Backend amb Java i Spring Boot, i la creació d'una base de dades amb PostgreSQL[11], assegura la persistència i integritat de les dades clíniques. L'aplicació incorpora funcionalitats com notificacions que avisen en determinats moments de cada cicle, calculadora automàtica de pes i de dosis, que elimina errors de càlcul sota pressió, i un sistema de registre automàtic que documenta cronològicament tots els esdeveniments de la intervenció. El desplegament realitzat en Railway[12] ha permès l'accés global a l'aplicació des de qualsevol dispositiu amb connexió a internet.

Tots els objectius establerts s'han completat satisfactòriament. S'ha desenvolupat una base de dades robusta que gestiona eficaçment la informació clínica, s'ha definit un model de dades que és escalable, permet afegir en el futur nous protocols sense afectar l'estructura. S'ha creat una interfície intuïtiva per a professionals sanitaris, s'han implementat protocols en temps real amb temporitzadors automàtics i notificacions que facilita la coordinació de l'equip, s'ha desenvolupat un mòdul per a la consulta d'intervencions realitzades anteriorment.

Els objectius secundaris també s'han assolit mitjançant la millora de la qualitat assistencial a través de l'automatització de càlculs, optimització de la coordinació de l'equip amb informació en temps real, la garantia de traçabilitat completa amb registre automàtic d'esdeveniments, fets que potencien la consciència situacional amb visualització de l'estat del pacient.

La validació clínica mitjançant simulacions hospitalàries s'ha completat satisfactòriament, obtenint una puntuació de 87 punts sobre 100, que situa l'aplicació en la categoria d'usabilitat excel·lent. Durant les simulacions, els professionals han expressat la seva satisfacció amb l'eina. No obstant això, s'han identificat àrees de millora com la diferenciació visual de les causes reversibles descartades i no descartades, la implementació d'accions específiques per a cada causa seleccionada, l'ampliació del temps d'avís previ per als medicaments i descàrregues del següent cicle.

APÈNDIX

A1. REQUISITS DEL SISTEMA

REQUISITS FUNCIONALS:

- Gestió de pacients:
 - Creació de pacients d'urgència sense dades personals inicials.
 - Generació automàtica d'ID únic per a cada pacient per mantenir la traçabilitat.
- Gestió i creació d'intervencions:
 - La creació d'intervenció s'ha d'omplir les dades del pes, edat, temperatura del pacient i el box on es realitzarà la intervenció.
 - Algoritme de càlcul de pes segons l'edat i mesos.
 - Abans de l'inici d'intervenció s'ha d'assignar el protocol segons el ritme.
 - Creació automàtica de les causes reversibles per cada intervenció.
- Execució de protocol:
 - Execució pas a pas del protocols seleccionat.
 - Càlcul automàtic de dosis, descàrrega segons el pes del pacient, cicle i protocol.
 - Possibilitat de canvi de protocol al finalitzar un cicle.
 - Visualització de les causes reversibles amb funcionalitat de descartar i recuperar durant la intervenció
 - Visualització dels passos en el cicle actual i següent.
 - Avisos programats per recordar dels medicaments pendents d'administrar, medicaments que cal preparar per al següent cicle i pregunta de revaloració.
- Gestió de medicació i tractaments:
 - Registre automàtic de tots els medicaments/descàrregues administrades.
 - Comptadors de les vegades administrades per adrenalina, amiodarona i descàrrega.
- Coordinació de l'equip mèdic:
 - Sistema de registre i inici de sessió d'usuaris.
- Registre i traçabilitat:
 - Registre automàtic de tots els esdeveniments amb hora exacta.
 - Consulta d'historial d'intervencions finalitzades.
- Finalització d'intervencions:
 - Tancament d'intervenció amb actualització de dades del pacient.
 - Registre de ritme final i observacions mèdiques.
 - Generació de resum complet de la intervenció amb registre de causes no descartades en la intervenció.
 - Assignació de participants amb rols.

REQUISITS NO FUNCIONALS:

- Rendiment:
 - Temps de resposta ha de ser mínim.
 - Sincronització en temps real amb el backend desplegat a Railway.
 - Càlculs de dosis i descàrregues instantanis.
- Fiabilitat:
 - Funcionament robust sense interrupcions durant intervencions.
 - Validació automàtica de dades d'entrada.
 - La traçabilitat i la integritat de la informació han de ser garantides en tot moment.
- Escalabilitat:
 - Estructura del model de dades preparada per afegir nous protocols.
 - La base de dades PostgreSQL està preparada per augment de dades i usuaris.
 - Desplegament cloud escalable amb Railway.
- Disponibilitat:
 - El sistema ha de ser robust i disponible 24/7.
- Usabilitat:
 - La interfície d'usuari ha de ser intuïtiva i fàcil d'utilitzar.
 - S'ha de facilitar la visualització dels protocols, medicaments, descàrregues, causes, temporitzadors i alarmes de manera clara i concisa.
 - Navegació intuïtiva amb mínim nombre de tocs.

REQUISITS DE DADES

- Base de dades:
 - La base de dades ha de seguir l'estructura definida pel nostre model E-R.
 - Emmagatzematge permanent de totes les intervencions en PostgreSQL.
- Traçabilitat:
 - Tota la informació clínica com el registre d'esdeveniments s'ha d'emmagatzemar amb data i hora exactes.
 - Cal assegurar que el registre d'esdeveniments sigui complet i consistent.
- Accessibilitat:
 - Consulta ràpida d'historials per ID de pacient.
 - Visualització detallada de registres complets d'intervencions.
- Integritat:
 - Consistència referencial entre pacients, intervencions, tractaments i altres entitats.
- Rendiment i optimització:
 - S'ha d'optimitzar les consultes per assegurar un accés ràpid a la informació.
 - La base de dades ha de ser capaç de gestionar múltiples operacions sense disminuir el rendiment.

A2. PROVES CAIXA NEGRA FRONTEND

Proves individuals de les funcionalitats més importants:

CREACIÓ D'INTERVENCIÓ		
1	Input	Introduir 0 al camp Edat
	Output	Apareix un nou camp Mesos sota el camp d'edat
2	Input	Deixar tots els camps buits i prémer el botó de crear intervenció
	Output	S'ha d'indicar l'edat o el pes
3	Input	Només omplir el camp, pes i selecció de ritme
	Output	El formulari accepta i crea intervenció
4	Input	Seleccionar ritme desfibril·lable
	Output	Botó de desfibril·lable es posa gris fosc mentre que el botó de l'altre ritme es posa gris clar

GUIA D'INTERVENCIÓ		
1	Input	Clicar botó blau Adrenalina administrada
	Output	El botó canvia a gris, es desactiva i el pas d'administrar el medicament es ratlla i la icona es marca amb un check
2	Input	El cronòmetre de cicle arriba a 1:30
	Output	Apareix una alerta amb medicaments pendents d'administrar
3	Input	Clicar sobre la causa Hipovolèmia
	Output	La causa es posa vermella i ratllat
4	Input	Clicar sobre causa descartada
	Output	La causa recupera el seu color original i no es ratlla.
5	Input	El cronòmetre arriba a 1:50
	Output	Mostra els medicaments que cal preparar per al següent cicle
6	Input	El cronòmetre de cicle arriba a 2:00
	Output	Es mostra un pop up de revaloració del pacient i pregunta si segueix en el mateix ritme
7	Input	Es canvia el ritme
	Output	Es reinicia el cronòmetre de cicle i del comptador de cicle i es mostra els passos i botons del nou ritme
8	Input	Prémer el botó Finalitzar intervenció
	Output	La pantalla canvia automàticament a la pantalla de finalització d'intervenció

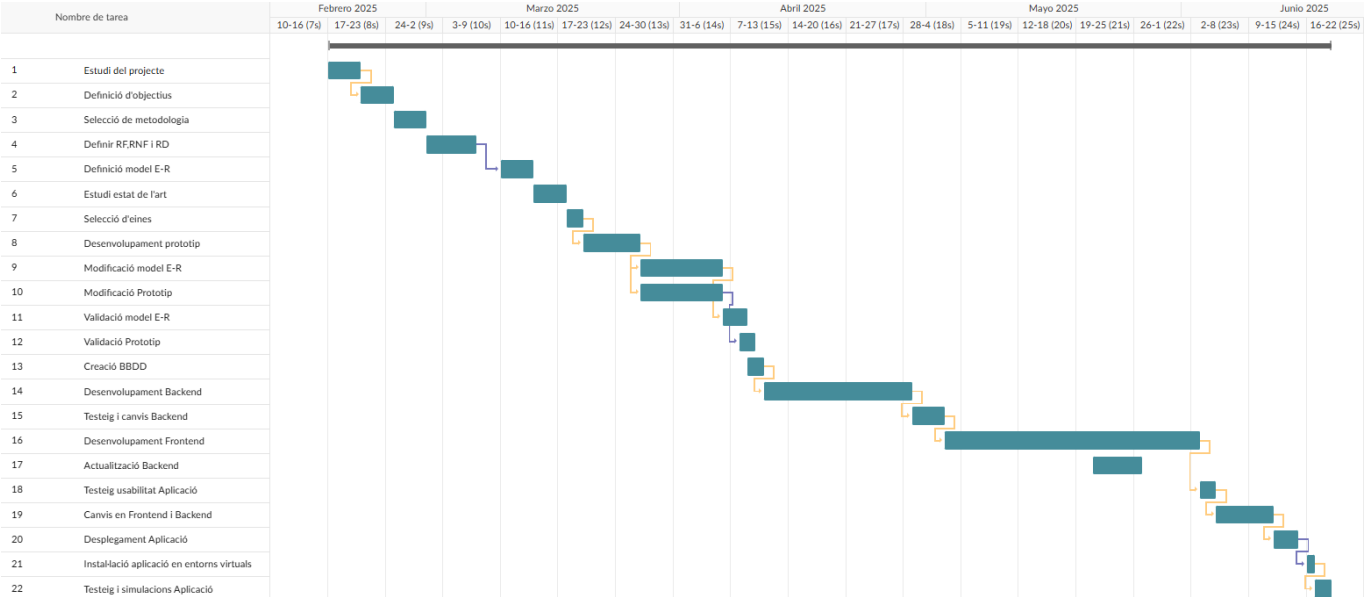
FINALITZACIÓ D'INTERVENCIÓ		
1	Input	Clicar sobre el camp Equip mèdic
	Output	S'obre un modal amb llista d'usuaris registrats
2	Input	No introduir el nom i cognom del pacient
	Output	No deixarà avançar la pantalla, el camp és obligatori
3	Input	Afegir més de 300 caràcters a observacions
	Output	No es pot introduir més de 300 caràcters a observacions, supera la quantitat permesa
4	Input	Prémer el botó Informació completa
	Output	Es redirigeix a la pantalla d'informació completa de la intervenció on hi ha el registre d'esdeveniments de la intervenció

Proves d'integració per assegurar que tots els components

INTERVENCIÓ + CONSULTA		
1	Input	Crear intervenció amb pacient de 3 anys, pes 14 kg, administrar Adrenalina i Amiodarona durant la intervenció
	Output	Historial mostra els medicaments amb les dosis exactes calculades segons el pes
2	Input	Intervenció amb 6 cicles, canviant el ritme en el cicle 4, finalitzar i consultar el registre d'esdeveniments
	Output	El registre mostra els primers 3 cicles amb un ritme i els següents amb l'altre ritme
3	Input	Descartar 7 causes reversibles en la intervenció
	Output	La secció de causes reversibles no descartades, mostra exactament les 6 causes no descartades

CREACIÓ + FINALITZACIÓ + CONSULTA		
1	Input	Crear pacient amb 15 kg i temperatura 38 °C, afegir el nom Joan i cognom López
	Output	En la consulta d'intervenció, es mostra les dades inicials com les dades afegides
2	Input	Crear intervenció sense pes, s'afegeix observacions
	Output	El llistat d'intervencions mostra la intervenció amb pes calculat automàticament i observacions afegides
3	Input	Crear intervenció amb assignació manual de pes i 5 cicles
	Output	En la consulta es mostra el pes manual amb les dosis administrades i mostra l'equip complet

A3. DIAGRAMA DE GANTT



A4. ENQUESTA USABILITAT

Preguntes que s'han fet servir a l'enquesta de usabilitat:

Q1. Crec que m'agradaria utilitzar aquesta aplicació amb freqüència.

Q2. L'aplicació em va resultar més complicat del que deuria.

Q3. Vaig pensar que l'aplicació era fàcil d'usar.

Q4. Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per a poder utilitzar aquesta aplicació.

Q5. Vaig trobar que les diverses funcions d'aquesta aplicació estaven ben integrades.

Q6. Vaig pensar que hi havia massa inconsistència en aquesta aplicació.

Q7. Imagino que la majoria de la gent aprendria a utilitzar aquesta aplicació molt ràpidament.

Q8. Em va semblar que l'aplicació era molt difícil d'usar.

Q9. Em vaig sentir molt segur/a en utilitzar l'aplicació.

Q10. Vaig necessitar aprendre moltes coses abans de poder començar a utilitzar aquesta aplicació.

El SUS consta d'un qüestionari de 10 preguntes amb cinc opcions de resposta per a cada element, en funció del seu nivell d'acord i que van des de l'1 (molt en desacord) fins al 5 (molt d'acord).

Per obtenir una puntuació, es segueix aquests passos:

Preguntes imparells (1,3,5,7,9), formulades amb positivisme = Puntuació - 1.

Preguntes parells (2,4,6,8,10), formulades amb negativisme = 5 - puntuació.

Total SUS = Sumatori de les puntuacions per cada pregunta, multiplicat per 2,5.

També s'han fet preguntes addicionals per valorar el grau de satisfacció:

Considera que aquesta aplicació l'ajuda a fer les seves tasques de forma més eficient?

Recomanaria aquesta aplicació a altres persones?

En general, quin grau de satisfacció té amb aquesta aplicació?