

Plec de Prescripcions Tècniques**CODI EXPEDIENT: IRTA-2026054 DSDA**

TÍTOL DE L'EXPEDIENT: Derivat SDA 23/43 Contractació del desenvolupament del bessó digital d'una plantació de pomera en el marc del projecte Agrolabs Digitals IRTA, amb el cofinançament del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER) en el marc del Programa Catalunya 2021-2027

1.	Objecte	3
2.	Abast del servei	3
2.1.	Etapa-1, construcció i desplegament de la nova eina	3
	Marc temporal: 34 setmanes	3
	Activitats previstes (descripció).....	4
	Lliurables	5
2.2.	Etapa-2, millora evolutiva	6
	Marc temporal: 20 setmanes	6
	Bossa d'hores amb preu màxim limitatiu: 18.360,00 € (sense IVA)	6
2.3.	Període de garantia	7
3.	Requeriments funcionals	7
4.	Requeriments no funcionals.....	12
5.	Arquitectura	17
5.1.	Plataforma, eines i software base.....	17
5.2.	Entorns de desenvolupament, pre-producció i de producció.....	20
5.3.	Metodologia de desplegament (DevSegOps)	20
6.	Model de gestió i seguiment	20
6.1.	Personal de l'IRTA.....	20
6.2.	Personal del proveïdor	21
6.3.	Comitè de Direcció (mensual)	21
6.4.	Comitè Operatiu (setmanal).....	21
6.5.	Esdeveniments Scrum i participants.....	21
6.6.	Control i seguiment del contracte	22
6.7.	Pla de riscos.....	22
7.	Equip de treball.....	22

8. Condicions.....	23
8.1. Propietat intel·lectual	23
8.2. Confidencialitat.....	23
Annex A. Requisits tècnics i funcionals de l'aplicació web	25
1. Introducció.....	25
2. Components de PomaTwin	25
2.1. PomaTwin / Enginyeria de dades.....	26
2.2. PomaTwin / Aplicatiu web (dashboard)	26
2.3. APSIMX	26
3. Variables necessàries	27
4. Tipus i rols d'usuaris.....	28
5. Estats de parcel·les.....	29
6. Actualització de l'estat del bessó digital.....	30
7. Site map i mockup.....	30
7.1. Dashboard	30
7.2. Pla estacional de reg	33
7.3. Creixement de fruits.....	33
7.4. Editor finca i parcel·les.....	34
7.5. Comparador de simulacions.....	36
7.6. Accés usuari	36
7.7. Manual d'usuari.....	37

1. Objecte

L'objecte del present contracte, per part de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), és la licitació del desenvolupament, desplegament i evolució de l'aplicació web descrita a l'annex de requisits "Annex A. Requisits tècnics i funcionals de l'aplicació web" en el marc de la creació de la plataforma de dades i serveis digitals de l'IRTA per a la digitalització del sector agroalimentari de Catalunya.

Aquesta aplicació formarà part de la futura Plataforma de Dades i Serveis digitals de l'IRTA:

- 6 eines per a l'agricultura:
 - Recomanació de varietats de fruita dolça
 - Recomanació de varietats de cultius extensius
 - Recomanació de noves tecnologies de producció vegetal
 - DSS post collita
 - Bessó digital (Poma-Twin)
 - Riscos de plagues i malalties
- 3 eines per a la producció animal:
 - DSS sostenibilitat BDporc
 - Recomanació de noves tecnologies de ramaderia
 - Risc proliferació d'algues nocives

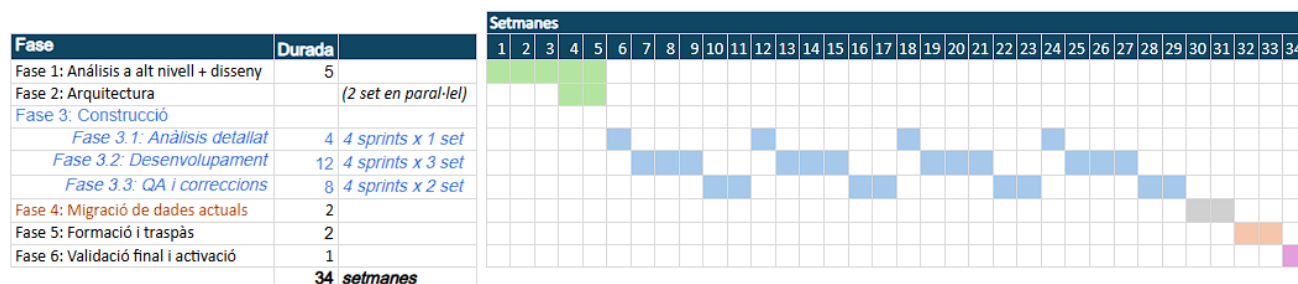
2. Abast del servei

El servei de desenvolupament de l'eina de Poma-Twin estarà dividit en 2 etapes (construcció i desplegament de la nova eina i millora evolutiva). A continuació es descriu l'abast de cada etapa i el marc de referència, tant de l'arquitectura tècnica del desenvolupament com del model de relació entre el proveïdor i l'IRTA, així com les metodologies i l'equip de treball desitjats.

2.1. Etapa-1, construcció i desplegament de la nova eina

Marc temporal: **34 setmanes.**

A continuació es descriu aquesta fase i les seves fites principals, que defineixen un marc temporal estimat per la seva planificació.



Activitats previstes (descripció)

S'espera que el proveïdor desenvolupi aquestes activitats dintre del marc d'una metodologia 'Scrum'.

Fase 1: Anàlisis (descoberta), disseny i planificació.

- Anàlisis i descoberta inicial dels requisits funcionals i no funcionals, de seguretat i tècnics.
- Disseny UX/UI de l'aplicació, així com el referent a les regles d'accessibilitat.
- Disseny i integració del model de dades de l'aplicació amb la capa d'enginyeria de dades que gestiona l'IRTA.
- Anàlisi d'interacció amb la capa d'enginyeria de dades subjacent.
- Planificació del projecte, incloent la definició de les tasques, els terminis i els recursos necessaris.

Fase 2: Arquitectura.

- Concreció de l'arquitectura per l'aplicació i per les dades, tant les dades estructurades com per les no estructurades i com es relacionen amb la capa d'enginyeria de dades.
- Concreció de les tecnologies, eines, software base, etc, a utilitzar.
- Els detalls tècnics establerts en aquesta activitat hauran d'estar alineats amb les prescripcions tècniques fixades per l'IRTA a l'apartat de descripció de l'arquitectura base.

Fase 3: Construcció (*sprints*).

- A l'inici del projecte es decidirà el nombre dels *sprints* de construcció i la seva durada, així com els criteris de '*definition of done*': codi revisat, proves unitàries superades, funcionalitat validada en entorn de pre-producció per l'IRTA.
- Cada *sprint* definit haurà de contemplar:
 - **Fase 3.1: Anàlisis detallat.**
 - Descoberta detallada dels requisits del *backlog* assignat.
 - Descoberta detallada dels requisits d'interacció amb la capa d'enginyeria de dades subjacent.
 - **Fase 3.2: Desenvolupament.**
 - Desenvolupament del *frontend* de l'aplicació, incloent la interfície d'usuari i la implementació de les funcionalitats.
 - Desenvolupament del *backend* de l'aplicació, incloent la lògica de negoci, l'accés a la base de dades i les APIs.
 - Desenvolupament dels formularis d'entrada de dades i els processos d'ingesta de dades en lots.
 - Implementació de la funcionalitat de generació d'informes interns i externs.
 - Implementació incremental (*sprints*) de l'eina Poma-Twin.
 - Desenvolupament de la capa d'integració amb la capa d'enginyeria de dades subjacent.
 - **Fase 3.3: QA i correccions.**

- Realització de proves unitàries, proves de sistema i proves d'integració amb la capa d'enginyeria subjacent i sistemes externs.
- Presentació de l'increment (sprint) a l'IRTA.
- Realització de proves d'acceptació amb els usuaris finals identificats per l'IRTA .
- Correcció dels errors identificats durant les proves.
- Documentació de les funcionalitats desenvolupades (manuais tècnics i d'usuari).
- Desplegament incrementals als diferents entorns afectats (proves, producció).

Fase 4: Migració de dades actuals.

- Traspàs de dades de fonts actuals a les bases de dades actual (entorns de proves i producció).
- Adaptació del model de dades vell al nou.
- Proves funcionals i tècniques amb les dades migrades.
- A l'inici del projecte es valorarà amb l'IRTA la necessitat de poblar la base de dades de la nova aplicació i si aquesta 'fase' és planifica. En cas de decidir que no cal, l'esforç estimat quedarà disponible per afegir-se al de la Fase 3 de Construcció.

Fase 5: Formació i traspàs a l'IRTA.

- Elaboració del material formatiu per usuaris interns i externs.
- Formació dels usuaris en l'ús de l'aplicació.
- Traspàs tècnic a l'IRTA(traspàs de codi font i traspàs de la documentació tècnica a les persones identificades per l'IRTA)

Fase 6: Validació final i activació.

- Configuració final i desplegament (publicació) de l'aplicació.

Lliurables

Per cadascuna una de les fases descrites a l'Etapa-1, el licitador, previ acord amb la direcció del projecte de l'IRTA, haurà d'entregar la següent documentació o equivalent:

Fase 1: Anàlisi (descoberta) i planificació.

- Pla de projecte (activitats, fites, dates).
- Anàlisi de riscos.
- Disseny gràfic de l'aplicació (wireframes i prototips).
- Especificacions funcionals a alt nivell.
- Especificacions no funcionals i d'integració amb sistemes externs i amb el model d'enginyeria de dades subjacent.

Fase 2: Arquitectura.

- Descripció d'entorns, eines i software base.
- Pla de desplegament i seguretat (DevSegOps).

Fase 3: Construcció (a cada *sprint*).

- Especificacions funcionals a baix nivell.

- Especificacions detallades no funcionals i d'integració amb sistemes externs i amb el model d'enginyeria de dades subjacent.
- Codi font de la versió publicada.
- Pla de proves funcionals i tècniques, i resultats.
- Informe de qualitat i seguretat del codi.
- Manuals d'usuari actualitzats.
- Revisió del pla de riscos.

Fase 4: Migració de dades

- Pla de proves i resultats.

Fase 5: Formació i traspàs a l'IRTA

- Material formatiu addicional als manuals d'usuari.
- Avaluació de la formació (enquesta als usuaris).

Fase 6: Validació final i activació

- Pla de pas a producció i resultat.
- Pla de proves i resultats.
- Finalitzada aquesta fase, el proveïdor iniciarà el període de garantia pactat, amb el que donarà cobertura a totes les incidències i errors identificats per l'IRTA.

2.2. Etapa-2, millora evolutiva

Marc temporal: **20 setmanes**

- Inclou les **activitats** de:
 - **millora** evolutiva de l'aplicació,
 - activitats de **suport** a usuaris de l'IRTA,
 - i les de **devolució del servei** (per que el personal de l'IRTA pugui administrar l'aplicació, tècnica i funcionalment).
- La devolució del servei haurà d'incloure sessions de formació específiques per a l'equip tècnic de l'IRTA sobre l'arquitectura, el desplegament, la gestió de les dades.
-

Bossa d'hores amb preu màxim limitatiu: **18.360,00 € (sense IVA).**

- L'Etapa-2 tindrà un **pressupost màxim assignat**, a distribuir entre totes les activitats previstes: millores, suport i activitats de devolució del servei.
- Totes les activitats a realitzar es valoraran a l'iniciar-se l'etapa, i és pactaran amb l'IRTA, tenint en compte el pressupost assignat, indicant, per cadascuna, el seu cost en hores i import sense IVA. Qualsevol canvi es gestionarà coordinadament amb l'IRTA i segons les seves prioritats.
- L'adjudicatari inclourà a la seva **proposta el cost fix per l'hora d'execució de la bossa d'hores** (igual o inferior al proposat al quadre de característiques d'aquesta licitació: 45 € sense IVA x 408 hores).

2.3. Període de garantia

Durada: 6 mesos.

- L'inici del període de garantia vindrà donat per l'acceptació formal de l'entrada en producció de la l'aplicació per part de l'IRTA, que coincideix amb el final de l'Etapa-1 de construcció i desplegament, i l'inici de l'Etapa-2 de millora evolutiva.
- L'objectiu és donar cobertura als possibles **defectes i/o errors** detectats a l'aplicació per part dels usuaris i responsables del projecte de l'IRTA.
- El errors o defectes de les millores desplegades durant l'Etapa-2 seguiran aquest mateix període de garantia.
- Es defineixen uns acords de nivell de serveis bàsics per l'atenció i solució d'error i defectes en funció de la criticitat identificada per l'IRTA i expressant els **temps de resposta en hores d'horari laboral**:

Criticitat	1a resposta	Solució
Alta (indisponibilitat total o parcial de l'aplicació)	8 h	24 h
Mitjana (mal funcionament)	24 h	40 h
Baixa (defectes de text o literals)	48 h	A pactar

3. Requeriments funcionals

Durant l'Etapa-1 el proveïdor ha de fer la descoberta funcional amb els usuaris identificats per l'IRTA i aterrar a nivell general i detallat els requisits de la nova aplicació.

Veure el document de requisits de referencia a alt nivell a l'annex "Annex A. Requisits tècnics i funcionals de l'aplicació web".

A continuació s'exposen els requeriments funcionals generals:

Àmbit	Descripció
Autenticació i Gestió d'Usuaris	
Autenticació d'usuaris via SSO	El sistema s'ha d'integrar amb el servei de Single Sign-On (SSO) de la Plataforma de Dades i Serveis de l'IRTA (ENTRA.ID). L'usuari pot iniciar sessió a l'aplicació utilitzant les seves credencials institucionals. Si l'usuari fa log in des de l'aplicatiu web de la plataforma i després accedeix a aquesta eina també s'han de passar les credencials, que no hagi de tornar a fer log in quan entri a l'aplicatiu web de PomaTwin. També s'ha de permetre fer l'autenticació amb tercers (google, facebook etc.)

Gestió de Rols i Autorització	<p>L'aplicació ha de gestionar diferents rols (administrador, usuari bàsic, usuari avançat, convidat, etc.).</p> <p>Es definirà un procediment de validació d'usuaris. Un cop autenticat, el sistema ha de mostrar la vista corresponent al rol.</p> <p>Un administrador pot assignar rols i els controls d'accés limiten les funcionalitats segons el permís.</p> <p>Un usuari, en funció del rol té un límit definit per la creació de finques</p>
Segmentació d'usuaris	<p>A més de gestionar els rols, el sistema ha de reflectir el seu propòsit específic per a una millor segmentació: "Usuari Registrat" està orientat a productors, mentre que "Usuari Registrat Avançat" està dissenyat per a tècnics i consultors. Aquesta distinció ha de guiar el disseny de les funcionalitats associades.</p>
Procés de Sol·licitud de Registre	<p>Un usuari autenticat (amb rol "Usuari Bàsic" per defecte) ha de poder sol·licitar el registre a l'aplicació per accedir a més funcionalitats.</p> <p>L'administrador ha de poder validar o denegar aquestes sol·licituds.</p> <p>Existeix un formulari de sol·licitud i un sistema de notificacions per a l'usuari i l'administrador.</p>
Pantalles diferenciades (ADMIN, USER)	<p>Després de l'autenticació, el sistema ha de presentar una pàgina d'inici amb dues versions clarament diferenciades: una vista d'Administració (ADMIN) per a la gestió de l'aplicació web i una vista d'Usuari (USER) amb accés a les funcionalitats operatives corresponents al seu rol.</p>
Gestió d'Usuaris per a l'Administrador (CRUD)	<p>L'administrador ha de tenir un panell per gestionar usuaris (Crear, Llegir, Actualitzar, Eliminar).</p> <p>El llistat d'usuaris ha d'incloure paginació, filtratge i un historial d'assignacions de rols.</p>
Gestió del Perfil d'Usuari	<p>Tots els usuaris han de poder llegir i actualitzar les seves dades de perfil (nom, email). També han de poder sol·licitar l'eliminació del seu registre, que requerirà confirmació per part de l'administrador de l'aplicació a l'IRTA i quedarà traçat.</p>
Configuració de Plantacions i Escenaris	
Gestió de Configuracions de Plantació (CRUD)	<p>Els usuaris (amb rol suficient) han de poder crear, llistar, llegir, actualitzar i esborrar les configuracions de les seves plantacions. Cada configuració pot estar "activa" (per a simulacions) o "inactiva".</p>
Atributs Detallats de la Plantació	<p>El formulari de configuració ha de ser complet, incloent: localització (mapa/manual), alçada (m.s.n.m.) que es troba la parcel·la, varietat, portaempelt, marc i data de plantació, sistema de formació,</p>

	<p>característiques del sòl, orientació i dimensions, i detalls del sistema de reg. Sabent la localització (coordenades) de la parcel·la, la seva alçada sobre el nivell del mar es pot obtenir en la capa d'enginyeria de dades a partir del Model Digital del Terreny.</p> <p>El formulari ha de tenir validacions per garantir la qualitat de les dades. Alguns atributs serà necessari que l'usuari els especifiqui i altres podran tenir valors per defecte (visibles o no en funció del rol de l'usuari). L'aplicació ha de poder obtenir la informació del DUN o del Sigpac, agafant directament les entrades (també s'ha de poder carregar les dades de forma manual).</p>
Configuració del "Sistema de formació"	<p>El formulari de configuració del "Sistema de formació" ha d'incloure camps específics per recollir: alçada de la plantació (inicial i final prevista), alçada des del sòl lliure de branques, amplada de la canòpia (inicial i final prevista) i secció del tronc (inicial i final prevista). Dintre dels formularis tindrem camps bàsics, que tots els usuaris hauran d'emplenar i podran veure, i altres camps avançats que només seran visibles per altres usuaris. Els camps obligatoris seran els mínims possibles. Això aplica per a tots els formularis, no només de sistemes de formació. El detall de quins paràmetres hem de tenir encara s'ha de detallar.</p>
Configuració de sistemes de reg localitzat	<p>Per a la configuració de sistemes de reg localitzat, el formulari ha d'incloure camps obligatoris per a: nombre d'emissors per hectàrea, cabal de cada emissor (L/h) i distància de l'emissor respecte a l'arbre (cm). El detall de quins paràmetres hem de tenir encara s'ha de detallar.</p>
Catàlegs per a la Configuració	<p>L'aplicació ha de fer ús de catàlegs per a la selecció d'elements com varietats, portaempelts o sistemes de formació. Aquests catàlegs han de ser editables per l'administrador o consumir-se des d'un servei extern.</p>
Creació d'Escenaris de Modelització	<p>El sistema ha de permetre a l'usuari crear i executar diferents escenaris comparatius a partir d'una configuració base, guardant diferents versions de paràmetres per a la seva posterior anàlisi comparativa.</p> <p>L'objectiu dels escenaris/simulacions, gestionats pels usuaris amb el rol adient, és permetre veure com afectaran diferents paràmetres en la producció (per exemple: per climatologia tenir 3 escenaris, 3 metaversos, 1 en fase al dades històriques, l'altre de clima favorable i l'altre de clima desfavorable, amb diferents paràmetres).</p>
Gestió de Fonts de Dades	

Tipus de dades	Cal preveure la gestió de diferents tipus de dades: imatges 'raster', conjunts de dades en series temporals, dades meteorològiques tant d'estacions associades amb les finques gestionades com d'estacions pròpies dels usuaris (via API).
Connexió a Fonts de Dades Automàtiques	L'usuari ha de poder seleccionar les connexions a fonts automàtiques: estacions meteorològiques (reals/virtuals), sensors d'aigua al sòl (IoT). La interfície ha de permetre configurar credencials d'accés de l'usuari a plataformes de sensors que prèviament té subscrites, fer mapatge d'atributs i provar la connexió mostrant l'estat i possibles errors. Les dades de teledetecció no són a temps real, vindran donades a la BD de l'aplicatiu web. Sí que s'hauran de visualitzar a l'aplicatiu, i que l'usuari haurà de poder veure, per la seva parcel·la els diferents rasters. Les dades d'estacions meteo i sensors no seran agafades a temps real, sinó que es faran crides a APIs externes 'n' cops al dia (4, 6 o 12 crides diàries).
Recollida de dades	La connexió amb sensors IoT d'estat hídric ha de suportar la recollida de dades de potencial hídric del tronc. L'usuari ha de poder donar les seves credencials per accedir al sistema que li gestiona les dades de sensors que pot ser del tronc però també del sòl (com de la humitat). Haurà de tenir l'opció d'entrar l'identificador del datalogger, especificar el tipus de sensor, la profunditat a la que es troba, etc.
Entrada Manual de Dades i Operacions de Cultiu	L'usuari ha de poder introduir i gestionar (CRUD) un historial de dades no automàtiques: observacions fenològiques, intensitat de floració i operacions de cultiu (poda, reg, fertilització, aclarida), amb les seves dates corresponents. El formulari ha de validar els formats de data i valors.
Registrar i utilitzar dades operatives	La connexió amb sistemes de control de reg (IoT) ha de poder registrar i utilitzar dades operatives com els registres de cabalímetres i els registres de temps d'activació de vàlvules.
Bessó Digital: Execució i Resultats	
Interacció amb el Motor de Simulació (APSIMX)	Si l'usuari vol fer una modificació hi haurà un trigger al backend per a que activi APSIMX i llavors simplement reculli i mostri les noves dades al frontend (ha d'agafar les dades de la BD directament)
Actualització de l'Estat del Bessó Digital	El sistema ha de permetre una actualització manual forçada per l'usuari ("Actualitza ara") amb l'objectiu de fer una simulació concreta. L'execució ha de gestionar-se amb una cua de treball i registrar qui i quan força una actualització (amb control d'ús).

Visualització: Dashboard, Monitoratge i Informes	
Dashboard de Visualització de Resultats	S'ha d'implementar un dashboard principal que mostri els resultats actualitzats de la plantació seleccionada, per exemple organitzats en pestanyes com: Clima, Fenologia, Desenvolupament foliar, Balanç de carbohidrats, Creixement de fruits i Demanda hídrica.
Monitoratge de Variables i Sistema d'Alertes	El sistema ha de monitoritzar les sortides clau del model i generar alertes o prescripcions (p. ex., necessitat de reg, moment òptim d'aclarida) basades en regles i llindars predefinitos. Les alertes, que seran excepcionals, es podran notificar a la interfície o per email.
Exportació de Dades i Generació d'Informes	L'aplicació ha de permetre exportar configuracions i resultats (dades i gràfics) en formats com CSV i PDF, generant informes per plantació, període o usuari. Exportar les dades s'ha de poder fer des de la pàgina concreta, i s'haurà de definir les dades a extreure en cada cas. També ha d'haver-hi l'opció de descarregar les configuracions i les dades massives, tot, a diferents nivells: parcel·la, finca i usuari. hi ha d'haver una API compatible amb el sistema SIEX per als quaderns de camp.
Evolució de l'assimilació neta de fotosíntesi	La pestanya "Balanç de carbohidrats" del dashboard ha de visualitzar en un gràfic el balanç de carbohidrats horari, el diari, i la mitjana diària dels últims 4 o 6 dies. I generar indicacions clares per a la gestió de l'aclarida de fruits i la regulació de la càrrega, amb l'objectiu de donar suport a decisions operatives clau.
Monitorar i predir l'assimilació de nutrients	El dashboard ha d'incloure una secció o component visual per monitorar i predir l'assimilació de nutrients (específicament Nitrogen (N), el Fòsfor (P) i el Potassi (K)), amb l'objectiu de donar suport a la gestió de la fertilització i la prevenció de desordres fisiològics.
Comparació visual de resultats entre diferents escenaris de modelització	La interfície del Dashboard ha d'implementar una funcionalitat explícita per a la comparació visual de resultats entre diferents escenaris de modelització. L'usuari ha de poder seleccionar dos o més escenaris i visualitzar els seus resultats (gràfics, indicadors clau) de forma superposada o adjacent per facilitar l'anàlisi comparativa.
Funcionalitats Generals i d'Administració	

Configuració General de l'Aplicació	L'administrador de l'IRTA ha de tenir una secció per configurar paràmetres globals de l'aplicació, com el nombre i les hores de les actualitzacions automàtiques, amb un historial de canvis.
Gestió de Fitxers	L'aplicació ha de permetre carregar i emmagatzemar arxius GIS per a delimitar la finca/parcel·la o els valors de mesures del fruits pel mètode Greene.
Cerca, Filtratge i Paginació	Tots els llistats de l'aplicació (plantacions, usuaris, connexions, etc.) han d'incorporar funcionalitats de cerca, filtratge per camps rellevants i paginació per gestionar grans volums de dades de manera eficient. Aquest llistats formaran part de les funcions dels administradors de l'aplicació.

4. Requeriments no funcionals

Llista de requeriments generals:

Àmbit	Descripció
Part de la Plataforma de Dades i Serveis Digitals	L'aplicació web POMA-TWIN s'ha de concebre i dissenyar com a part integral de la "Plataforma de Dades i Serveis Digitals" dins del projecte Agrolabs Digitals IRTA. Cal assegurar la coherència i preveure possibles sinergies futures amb les altres eines que es desenvolupin en el marc del projecte (SSO, logs, monitorització).
Propòsit i integració a la plataforma IRTA	L'aplicació ha de servir com a interfície d'usuari per interaccionar amb el bessó digital POMA-TWIN. A més, s'ha d'emmarcar i integrar dins la Plataforma de Dades i Serveis de l'IRTA, respectant les seves entitats i polítiques.
Infraestructura i allotjament	L'aplicació i les dades s'allotjaran en principi en una infraestructura 'cloud'. L'aplicació s'ha d'allotjar a la infraestructura cloud que indiqui l'IRTA. El sistema operatiu del servidor ha de ser Linux, amb preferència per la distribució Debian. La imatge final de desplegament ha de córrer sobre Debian.
Públic objectiu	L'aplicació està dissenyada per a ser utilitzada principalment per productors, tècnics del sector, consultors i els administradors de la pròpia plataforma.
Suport multi-idioma	L'aplicació web i tots els seus continguts han d'estar disponibles com a mínim en català, castellà i anglès. L'usuari ha de poder seleccionar i canviar l'idioma en qualsevol moment.

Inclusió d'aspectes legals	La plataforma ha d'incloure seccions visibles i fàcilment accessibles amb la política de privacitat, la política de cookies, l'avís legal i les condicions generals d'ús del servei.												
Normativa de comunicació i finançament	Atès que el projecte està cofinançat per fons europeus, el disseny ha d'incloure els logotips corresponents i complir amb la normativa de comunicació del Programa del FEDER de Catalunya 2021-2027.												
Tipologia d'usuaris	L'aplicació ha de funcionar sota una plataforma SSO, per exemple amb gestió d'Azure AD (Entra-ID, External Entra-ID). Ha de contemplar donar serveis a usuaris interns (investigadors i administradors) i a usuaris externs (clients), federats amb proveïdors socials (com google o facebook).												
Eficiència	<p>Haurà de donar bons temps de resposta, fins i tot a usuaris amb baixes bandes d'ample:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipus d'operació</th><th>Temps de resposta (objectiu)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pàgines de consulta simples (llistats, cerques bàsiques, navegació, filtres lleugers)</td><td>≤ 2 segons</td></tr> <tr> <td>Consultes complexes (cerques amb molts filtres, dades agrupades)</td><td>≤ 3-4 segons</td></tr> <tr> <td>Formularis d'edició o enviament de dades (fins la confirmació del registre)</td><td>≤ 2 segons</td></tr> <tr> <td>Accés inicial (login i càrrega inicial)</td><td>≤ 3 segons</td></tr> <tr> <td>Funcions pesades (exportacions, informes complexos)</td><td>≤ 8-10 segons</td></tr> </tbody> </table>	Tipus d'operació	Temps de resposta (objectiu)	Pàgines de consulta simples (llistats, cerques bàsiques, navegació, filtres lleugers)	≤ 2 segons	Consultes complexes (cerques amb molts filtres, dades agrupades)	≤ 3-4 segons	Formularis d'edició o enviament de dades (fins la confirmació del registre)	≤ 2 segons	Accés inicial (login i càrrega inicial)	≤ 3 segons	Funcions pesades (exportacions, informes complexos)	≤ 8-10 segons
Tipus d'operació	Temps de resposta (objectiu)												
Pàgines de consulta simples (llistats, cerques bàsiques, navegació, filtres lleugers)	≤ 2 segons												
Consultes complexes (cerques amb molts filtres, dades agrupades)	≤ 3-4 segons												
Formularis d'edició o enviament de dades (fins la confirmació del registre)	≤ 2 segons												
Accés inicial (login i càrrega inicial)	≤ 3 segons												
Funcions pesades (exportacions, informes complexos)	≤ 8-10 segons												
Migració de dades actuals	Cal contemplar les tasques d'importació de les dades històriques que l'IRTA té registrades en diversos sistemes al nou model. Aquesta és una tasca que es realitza en el procés d'implementació i no té recurrència.												

Llista de requeriments de disseny:

Àmbit	Descripció
Imatge Corporativa de l'IRTA	<p>El disseny de tota l'aplicació ha de seguir de manera estricta la guia d'estil que es compartirà amb el proveïdor un cop s'iniciï el contracte, aplicant correctament logotips, paleta de colors i tipografies i altres elements gràfics definits el aquesta guia.</p> <p>Aquesta guia servirà com a referència principal per garantir una coherència visual amb la identitat institucional de l'IRTA, però no ha de limitar la creativitat ni l'adaptació a l'entorn digital. El disseny haurà d'interpretar aquests elements de manera flexible per assegurar-ne una</p>

	aplicació òptima en interfícies web i mòbils, mantenint sempre la consistència amb l'estil visual de la institució.
Arquitectura de la Informació i Mockups	<p>El disseny s'ha de fer a l'inici del contracte, basant-se en els mockups i l'arquitectura d'informació proporcionats con referències, incloent l'estructura del dashboard per pestanyes.</p> <p>A l'inici del contracte, en la fase inicial prèvia a la construcció, l'adjudicatari haurà de fer una versió definitiva de mockups. Serà especialment rellevant implementar components d'interfície que siguin reutilitzables.</p>
Disseny Adaptatiu (Responsive) i Compatibilitat	<p>L'aplicació web haurà de ser completament responsive, adaptant-se de manera òptima a diferents dispositius i resolucions de pantalla: ordinadors d'escriptori, portàtils, tauletes i telèfons mòbils.</p> <p>Això inclou:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La reorganització del contingut i adaptació de components per preservar la llegibilitat i la funcionalitat. • La optimització de la càrrega i rendiment en dispositius mòbils. • La verificació de compatibilitat entre navegadors (Chrome, Safari, Microsoft Edge) i sistemes operatius (Windows, Linux, Mac, Android) habituals. <p>En tots els formats, s'haurà de mantenir la coherència visual i funcional de la interfície, assegurant que els continguts, menús i accions siguin accessibles i operatius des de qualsevol dispositiu.</p> <p>En la fase inicial del projecte es definiran les prioritats de visualització de les pantalles (ja sigui per ordinador o per mòbil).</p>
Accessibilitat Web	<p>L'accessibilitat digital és un principi fonamental per garantir que totes les persones, independentment de les seves capacitats o condicions, puguin accedir i utilitzar la plataforma amb igualtat d'oportunitats. Sent aquest un projecte que forma part del sector públic, és obligatori per llei que la seva plataforma digital sigui accessible per a totes les persones, d'acord amb la Directiva (UE) 2016/2102 i el Reial decret 1112/2018, relatiu a l'accessibilitat dels llocs web i aplicacions per a dispositius mòbils del sector públic.</p> <p>Tenir en compte l'accessibilitat des de les primeres fases de disseny i desenvolupament redueix costos posteriors, millora l'experiència d'usuari i incrementa la sostenibilitat tecnològica del projecte.</p> <p>L'aplicació haurà de complir, com a mínim, amb els criteris de conformitat nivell AA de les Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, o d'una versió posterior (p. ex. WCAG 2.2), si està disponible en el moment del desenvolupament.</p> <p>Això implica garantir, entre altres aspectes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contrast de color adequat entre el text i el fons per assegurar la

	<p>llegibilitat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Navegació completa mitjançant teclat, sense dependència del ratolí i amb el focus visible. • Ús correcte d'etiquetes semàntiques i atributs ARIA, per garantir la compatibilitat amb tecnologies d'assistència com lectors de pantalla. • Jerarquia semàntica coherent en l'ús d'encapçalaments, seccions, taules i formularis. • Text alternatiu per a tots els elements visuals significatius (imatges i icones no decoratives i gràfics). • Gestió adequada dels avisos i dels canvis d'estat, de manera que siguin perceptibles per tots els usuaris. • Adaptació a diferents mides de pantalla i format horitzontal. • Evitar contingut en moviment que no pugui ser pausat pels usuaris. • Facilitar la comprensió del contingut, utilitzant llenguatge clar i estructurat, amb possibilitat d'afegir glossaris o explicacions contextuais quan calgui. <p>L'empresa adjudicatària es compromet a garantir que la plataforma compleixi en tot moment els criteris d'accessibilitat establerts en aquest plec. Per assegurar-ho, haurà de complir amb els punts següents:</p> <p>Declaració d'accessibilitat</p> <p>La plataforma haurà d'incloure una pàgina visible i fàcilment accessible amb una Declaració d'accessibilitat conforme al Reial decret 1112/2018, on es detalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El nivell de compliment (mínim WCAG 2.1 AA). • Els elements o continguts no accessibles (si n'hi ha) i les causes d'excepció. • El mecanisme per comunicar incidències o sol·licitar informació accessible. <p>Pla de manteniment de l'accessibilitat</p> <p>L'empresa haurà de lliurar un pla de manteniment que defineixi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La metodologia de revisió periòdica. • Els rols responsables del manteniment. • Les eines i criteris que s'utilitzaran per comprovar el compliment.
Visualització de Dades Científiques	<p>S'han d'implementar components específics per a la visualització de dades, com ara gràfics interactius, sèries temporals i mapes. El sistema ha de permetre la previsualització de dades i incloure una interfície per a la comparació visual de resultats entre diferents escenaris (per exemple: poder fer zoom a l'eix de les X i eix de les Y (per separat), que es pugui fer scroll a l'eix de les X i ex de les Y per separat, que puguis seleccionar</p>

	un punt del gràfic i mostrar els valors).
Usabilitat i Controls d'Edició	<p>El disseny haurà de prioritzar una experiència d'usuari intuïtiva, eficient i coherent, d'acord amb els principis d'usabilitat i disseny centrat en l'usuari (UX).</p> <p>En particular, s'haurà de garantir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La navegació sigui clara i consistent en totes les pantalles. • Els fluxos d'interacció (configuració, consulta de dades, simulacions, etc.) siguin comprensibles i guiïn l'usuari de manera natural. • Els elements interactius (botons, menús, filtres, gràfics) siguin fàcilment identificables i accessibles. • S'emprin patrons de disseny reconeguts per millorar la corba d'aprenentatge i evitar confusions. • S'ofereixin missatges d'error o validació clars i contextuais, que ajudin l'usuari a corregir accions sense perdre informació. • Es valori la simplicitat visual i jerarquia informativa, evitant sobrecàrrega d'elements i prioritzant la llegibilitat. <p>Es recomana incorporar sessions de proves d'usabilitat o validació amb usuaris representatius per ajustar la interfície segons les seves necessitats reals.</p> <p>El disseny ha d'incorporar controls que millorin la usabilitat per a l'administrador, com la capacitat d'editar la navegació principal (menú i sub-menús) per afegir o eliminar mòduls funcionals de manera senzilla.</p>

Llista de requeriments de seguretat:

Àmbit	Descripció
Compliment Normatiu i Polítiques de Seguretat	L'aplicació ha de complir amb les polítiques de seguretat internes de l'IRTA i amb totes les normatives vigents de protecció de dades personals (RGPD).
Comunicacions Xifrades	Totes les comunicacions entre el client (usuari) i el servidor han d'estar obligatòriament xifrades mitjançant el protocol HTTPS amb TLS 1.2 o superior.
Gestió de Sessions d'Usuari	S'ha d'implementar una gestió de sessions segura que inclogui: un temps límit per inactivitat amb tancament automàtic de sessió, prevenció de la reutilització de sessions actives en diferents dispositius, i mecanismes per a la revocació de sessions.
Control d'Accés i Revocació	El sistema ha de permetre la revocació de manera immediata de l'accés a l'aplicació per a usuaris individuals o grups d'usuaris. Aquests canvis en els permisos d'accés han de quedar registrats per a la seva auditoria.

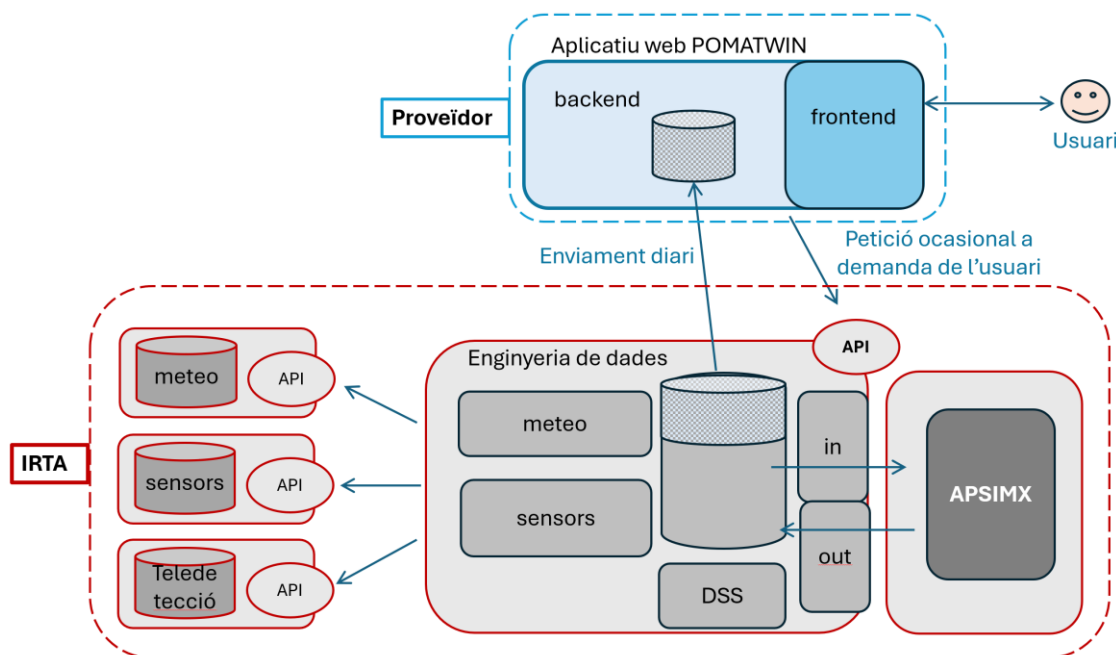
Protecció contra Vulnerabilitats Web Comunes	S'ha de garantir la protecció activa contra els atacs més habituals seguint les bones pràctiques del TOP 10 d'OWASP. Això inclou, com a mínim, protecció contra XSS, CSRF i injeccions SQL mitjançant validacions, escapament de dades i altres tècniques. Es pot considerar l'ús d'un WAF.
Registre d'Activitats i Auditoria (Logs)	S'han de generar logs estructurats de totes les accions crítiques (accessos, modificacions, eliminacions). Cada registre ha de contenir, com a mínim: identificador d'usuari, adreça IP d'origen, data i hora, i l'acció realitzada. Aquests logs han de ser accessibles per a auditories, seguir regles comuns a les de totes les aplicacions de la plataforma per poder tenir una supervisió centralitzada (amb l'eina que es defineixi).
Política de Gestió del Cicle de Vida de les Dades	Cal definir i implementar una política de gestió de dades que inclogui períodes de retenció i processos per a l'eliminació periòdica de dades antigues, en compliment amb la normativa de protecció de dades.
Gestió de Credencials i Secrets (Recomanat)	Totes les credencials, claus d'API i altres secrets de l'aplicació s'han d'emmagatzemar de forma segura (p. ex., utilitzant un servei de vault) i s'ha de preveure una política (definint eines de suport si cal) per a la seva rotació periòdica. La solució ha de ser comuna a la de tota la plataforma (no sols per aquesta aplicació).
Auditories de Seguretat Periòdiques (Recomanat)	Com a part del pla de la seguretat, es demana la realització d'auditories de seguretat i tests d'intrusió previ pas a producció, per identificar i corregir possibles vulnerabilitats.

5. Arquitectura

5.1. Plataforma, eines i software base

A continuació es descriuen, a molt alt nivell, els requisits tècnics per la plataforma on quedaran allotjades l'aplicació i les dades, tenint en compte que a l'inici del contracte l'IRTA facilitarà totes les especificacions tècniques a l'adjudicatari. En el moment actual s'accepta que el licitador justifiqui, motivadament, altres eines.

Es facilita un diagrama, per millorar el context tecnològic general, que delimita l'àmbit de la nova aplicació respecte del complex tecnològic i de dades que gestionarà l'IRTA:



L'IRTA subministrarà una base de dades poblada per a que el licitador pugui anar treballant. L'estructura de la base de dades es pot acabar de definir conjuntament i és important assegurar una bona integració entre la base de dades de la part "d'enginyeria" que gestionarà l'IRTA i la del backend de l'aplicatiu web des d'on el proveïdor agafarà les dades. És també important la interacció entre l'aplicatiu web i la part que gestionar l'IRTA a través de l'API.

Llista de requisits tècnics:

Àmbit	Descripció
Arquitectura Tecnològica. Backend	Ha de gestionar l'autenticació, la lògica de negoci i la comunicació amb APIs. L'elecció del framework s'ha de justificar per compatibilitat amb l'equip i l'entorn (especialment APSIMX). La preferència inicial és Django.
Arquitectura Tecnològica. Frontend	Ha de proporcionar la interfície d'usuari garantint un disseny responsive i compatibilitat amb navegadors moderns. És important tenir en consideració la contribució i ús de llibreries comunes, a compartir entre diferents aplicacions. Preferència per eines com Angular i Material UI.
Bases de Dades	S'ha d'utilitzar PostgreSQL (amb l'extensió PostGIS) per la gestió de dades estructurades i MongoDB per a la gestió de dades no estructurades. Aquesta elecció és necessària per al tractament eficient de dades geoespacionals (coordenades, mapes). Els models de dades es definiran amb detall a la fase inicial del desenvolupament.

Emmagatzematge de Dades No Estructurades (Object Storage)	Per a dades no estructurades (fitxers, imatges), s'ha d'utilitzar un sistema d'emmagatzematge d'objectes (tipus S3 o Azure DataLake Gen2). S'ha d'implementar una API per a la gestió de fitxers i un sistema de neteja automàtica d'objectes no utilitzats. Referència de magnituds: es tindran uns 9 rasters a guardar per cobrir la zona de Catalunya cada 5 dies.
Arquitectura Modular i Escalable	L'arquitectura ha de ser modular per permetre l'escalabilitat funcional (afegir nous mòduls), vertical (afegir recursos i rendiment) i horitzontal (suportar més usuaris/dades). Com a part d'això, els menús i submenús de l'aplicació han de ser editables per l'administrador.
Rendiment del Sistema	El temps de resposta per a les tasques interactives (no analítiques) ha de ser, com a màxim, de 2 segons sota condicions de càrrega normal. Cal definir i provar la càrrega normal en termes d'usuaris simultanis per a un correcte dimensionament (prenent com referència uns 500 usuaris concurrents).
Entorns i Desplegament Continu (CI/CD)	Han d'existir 3 entorns Linux diferenciats: desenvolupament, pre-producció i producció. El desplegament ha de ser totalment automatitzat mitjançant pipelines de CI/CD (DevSecOps), que incloguin proves automàtiques (unitàries, de regressió), validació de codi, traçabilitat i capacitat de rollback.
Control de Versions	Tot el codi font, scripts d'infraestructura (IaC) i fitxers de configuració han de ser gestionats en un repositori privat Git (p. ex., GitLab o Github) sota el control de l'IRTA. El repositori ha d'incloure un historial de canvis (changelog).
Gestió d'APIs i Integracions Externes	Tot i que la integració amb APIs queda fora de l'abast d'aquest projecte, donat que s'implementaran a la capa d'enginyeria de dades, si que caldrà incloure les pantalles de configuració de nous dispositius.
Monitoratge i Registre de Logs	L'aplicació ha de disposar d'un sistema de monitoratge i registre centralitzat de logs estructurats. S'ha de supervisar el rendiment, els temps de resposta i detectar anomalies, pics d'activitat, generant alertes quan sigui necessari.
Còpies de Seguretat i Retenció	S'ha d'implementar una política de còpies de seguretat (backups) i retenció de dades tant per a la base de dades PostgreSQL i MongoDB com per a l'emmagatzematge d'objectes. La política específica s'ha de definir en el pla operatiu del projecte.
Documentació Tècnica i Formació	El proveïdor ha de lliurar un annex tècnic complet que detalli l'arquitectura i els components, i que serveixi per al manteniment futur. També ha de proporcionar el manual d'usuari final que haurà de ser accessible des d'una pàgina del mateix aplicatiu web, per fer consultes. A més, ha de proporcionar una formació inicial a l'equip tècnic de l'IRTA.

5.2. Entorns de desenvolupament, pre-producció i de producció

El projecte disposarà d'entorns de servei d'aplicacions i de dades diferenciats per la seva funció. Tots els entorns seran propietat de l'IRTA i durant el contracte hauran de ser mantinguts (suport operatiu) pel proveïdor adjudicatari, fins la finalització del contracte o el traspàs del servei a l'IRTA o un equip diferent.

- **Entorn de desenvolupament:** on el proveïdor desenvoluparà l'aplicació i farà les proves unitàries.
- **Entorn de pre-producció (proves):** on el proveïdor desplegarà l'aplicació, seguint les fites definides al pla de projecte, d'acord amb la metodologia 'agile' pactada amb l'IRTA, per tal d'executar les proves funcionals conjuntes predefinides d'acord amb l'IRTA.
- **Entorn productiu:** on el proveïdor desplegarà l'aplicació, seguint les fites definides al pla de projecte, d'acord amb la metodologia 'agile' pactada amb l'IRTA, per tal d'exposar l'aplicació a internet.

5.3. Metodologia de desplegament (DevSegOps)

Dins de la present licitació l'adjudicatari haurà d'implementar i mantenir el conjunt d'eines que acordi amb l'IRTA i que consideri més adients per tal de garantir les millors pràctiques tant a nivell de desenvolupament com a nivell d'operació de la nova plataforma 'Agrolabs Digitals IRTA'. És valorarà que les eines proposades siguin estàndards del mercat (GitLab, Jenkins, Sonarqube, ...).

Dintre d'aquest àmbit, l'adjudicatari haurà de realitzar les següents tasques en les fases inicials del projecte:

- Instal·lació, configuració inicial i ajust fi de les eines DevSegOps proposades.
- Manteniment de tot l'entorn DevSegOps fins al final del contracte.
- Traspàs de coneixement a l'IRTA.

6. Model de gestió i seguiment

6.1. Personal de l'IRTA

- **Director del projecte:** responsable de l'IRTA per la gestió del contracte.
- **Responsable del projecte (Product Owner – Business PO):** responsable de les especificacions de la nova aplicació, aportant el coneixement funcional i les prioritats de negoci, de fer el seguiment detallat amb el cap de projecte del proveïdor, i reportar-li totes les incidències i errors de la nova aplicació. També és responsable d'escalar problemes o canvis del contracte al director de projecte i d'acceptar els increments de producte al final de cada sprint o iteració de desenvolupament.

- **Referents:** persones, amb criteri funcional o tècnic, per participar en el seguiment del desenvolupament i implantació de la nova aplicació.

6.2. Personal del proveïdor

- Responsable del projecte: responsable del projecte i de la gestió del contracte que forma part del comitè de direcció.
- Equip de desenvolupadors: persones tècniques que s'encarreguen de l'execució del projecte i formen part de l'equip Agile.
- Scrum master: persona encarregada de facilitar i vetllar per la implementació de la metodologia Scrum, així com d'eliminar els impediments que vagin sorgint.

6.3. Comitè de Direcció (mensual)

- Grup responsable del compliment del contracte i de gestionar qualsevol problema o canvi que l'afecti.
- Participen el director i el responsable del projecte de l'IRTA i el responsable del projecte del proveïdor, així com les persones que ells identifiquin com referents.
- Les reunions seran principalment remotes, podent ser presencials segons ho demani l'IRTA i el proveïdor aixecarà actes en cada ocasió.

6.4. Comitè Operatiu (setmanal)

- Grup responsable del seguiment i evolució del projecte i de les fites de planificades.
- Participen els responsables del projecte per part de l'IRTA (PO), del proveïdor, i aquelles persones que ells identifiquin com referents.
- Escalen el problemes al Comitè de Direcció els problemes de compliment de fites contractuals i econòmiques.
- Les reunions seran fonamentalment remotes (l'IRTA es reserva el dret de demanar reunions presencials en cas de considerar-ho necessari) i el proveïdor aixecarà actes en cada ocasió. La duració podrà ser d'uns 30 – 60 minuts.

6.5. Esdeveniments Scrum i participants

En la taula següents es detallen els events amb la seva durada aproximada per a uns sprints de 3 a 4 setmanes. Es pot acabar de definir amb el proveïdor durant la Fase 1 d'“Anàlisis alt nivell + disseny”.

Event	Objectiu	Durada aproximada	Participants
Sprint planning	Definir sprint goal i sprint backlog	2-4 hores/sprint	PO + Scrum master + equip
Daily scrum	Seguiment diari	15 minuts/dia	Scrum master + equip
Backlog refinement	Revisar i detallar els ítems del product backlog	2-4 hores/sprint	PO + Scrum master + equip

Sprint review	Presentació de l'increment i feedback	2-3 hores/sprint	PO + equip + director projecte + responsable projecte + referents
Sprint retrospective	Reflexió per a la millora contínua del procés	2 hores/sprint	Scrum master + equip (+ PO opcional)

6.6. Control i seguiment del contracte

En qualsevol moment i sense previ avis, l'interlocutor de l'IRTA podrà obtenir del responsable nomenat per l'empresa adjudicatària tota la informació que consideri necessària per al seguiment de la feina.

6.7. Pla de riscos

L'adjudicatari haurà d'identificar els riscos potencials del servei, fer revisions periòdiques i informar-los als comitès que es consideri.

7. Equip de treball

- L'adjudicatari posarà a disposició de l'IRTA, durant tot el període de vigència del contracte, els recursos humans i materials necessaris per a la millor prestació dels serveis que es demanen en aquest plec.
- La incorporació i/o substitució de professionals no serà causa de demora en la planificació i realització de les tasques que es derivin de l'objecte del contracte, de manera que l'adjudicatari posarà en coneixement de l'IRTA aquestes actuacions amb antelació suficient.
- Per raons d'eficiència o necessitats específiques, l'empresa adjudicatària podrà subcontractar serveis prèvia conformitat expressa de l'IRTA.
- Per la incorporació i/o substitució de professionals serà imprescindible la presentació d'una petició al cap del projecte de l'IRTA, indicant el CV del nou professional i el procediment suggerit per dur a terme el canvi.
- No es podrà incorporar els professionals fins que el cap de projecte de l'IRTA en doni la corresponent aprovació.
- L'IRTA es reserva el dret d'efectuar totes les consultes que consideri necessàries per comprovar la capacitat professional del personal tècnic assignat al servei.
- Els Rols essencials esperats dintre de l'equip del proveïdor (tenint en compte que una mateixa persona pot aplicar a diferents rols sempre i quan la dedicació ho permeti) són:
 - **Cap de projecte** (interlocutor principal): Lidera el projecte, gestiona recursos i comunicacions, sent el principal contacte entre l'equip i les parts interessades.
 - **Arquitecte de software**: Dissenya l'estructura tècnica global de l'aplicació, seleccionant tecnologies i assegurant la coherència i escalabilitat del sistema.

- **Enginyer de dades:** Gestiona el flux, emmagatzematge, processament i anàlisi de les dades que utilitza l'aplicació web.
- **Analista funcional i responsable de qualitat (Delivery PO):** Defineix els requisits funcionals de l'aplicació, assegura la gestió continua del backlog i que el producte final compleixi els estàndards de qualitat. Al final de cada sprint, o cicle de desenvolupament, és responsable de presentar l'increment de producte a la fase de proves d'usuari (sprint review).
- **Dissenyador UX/UI:** Crea l'experiència d'usuari (UX) i la interfície visual (UI) de l'aplicació, buscant optimitzar la usabilitat, l'accessibilitat i l'eficiència operativa.
- **Desenvolupador 'front':** Programa la part de l'aplicació amb la qual l'usuari interactua directament al seu navegador.
- **Desenvolupador 'back':** Desenvolupa la lògica del servidor, les bases de dades i les APIs que fan funcionar l'aplicació.
- **Especialista en cartografia SIG (Sistemes d'Inforamció Geogràfica):** S'especialitza en la integració, gestió i visualització de dades geoespacials i mapes dins de l'aplicació.
- **Especialista en DevSegOps:** Integra la seguretat en tot el cicle de vida del desenvolupament i operacions del software.
- **QA / tester funcional:** executa les proves funcionals definides durant la fase de desenvolupament.

8. Condicions

8.1. Propietat intel·lectual

L'IRTA ostentarà la propietat intel·lectual de tots els desenvolupaments que s'hagin realitzat en el marc d'aquest projecte.

Tot el que es desenvolupi en el marc d'aquest projecte serà propietat exclusiva de l'IRTA, incloent-hi el codi font, la imatge gràfica, la configuració, el model de dades, els protocols, i no se'n permet el seu ús per cap propòsit fora de l'IRTA sense la seva autorització explícita.

L'adjudicatari haurà de lliurar el codi font d'aquests desenvolupaments realitzats, documentació relacionada, els arxius de configuració i parametrització, i qualsevol altre component utilitzat per a la posada a punt i engegada de la plataforma.

L'adjudicatari haurà de sol·licitar permís a l'IRTA per incloure o utilitzar el desenvolupament on l'IRTA tingui la propietat en altres aplicacions o en altres versions del programari.

8.2. Confidencialitat

Tenint en compte que per la prestació dels corresponents serveis es podria tenir accés a dades personals per compte de tercers i de conformitat amb el previst en l'article 33 de la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de Protecció de Dades Personals i Garantia dels Drets Digitals, que fa

referència a l'accés de dades de caràcter personal vinculat a la prestació de serveis a compte de tercers, l'adjudicatari queda obligat a:

La documentació i la informació donada pel contractista, o aquella a la qual pugui accedir, tindrà caràcter de confidencial i no serà utilitzada per a altres finalitats diferents a l'estricta execució del contracte. Aquesta condició és extensible al personal d'assistència que l'adjudicatari contracti per a la prestació del servei objecte d'aquest plec.

L'adjudicatari i el personal que intervingui en l'objecte d'aquest plec es comprometen al compliment de la legalitat vigent en relació amb la llei de protecció de dades.

No es podrà transferir cap informació sobre els treballs, el seu resultat, ni la informació de base facilitada, a persones o entitats no explícitament anomenades en aquest sentit sense el consentiment previ, per escrit, de l'IRTA.

La vulneració d'aquesta clàusula suposarà la immediata rescissió del contracte, sense perjudici de les accions que l'òrgan de contractació estimi convenient realitzar.

Annex A. Requisits tècnics i funcionals de l'aplicació web

1. Introducció

PomaTwin es un bessó digital d'una plantació de pomeres amb l'objectiu principal que serveixi com a eina d'ajut al maneig. PomaTwin forma part de la Plataforma de Dades i Serveis Digitals inclosa en el projecte Agrolabs Digitals IRTA juntament amb altres 9 eines que es desenvoluparan en el transcurs del projecte.

En una primera fase de desenvolupament les àrees principals que inclourà seran la fenologia, el balanç de carbohidrats per a la gestió de l'aclarida química i la gestió del reg. En fase anteriors s'aniran incloent altres àrees de maneig igualment importants.

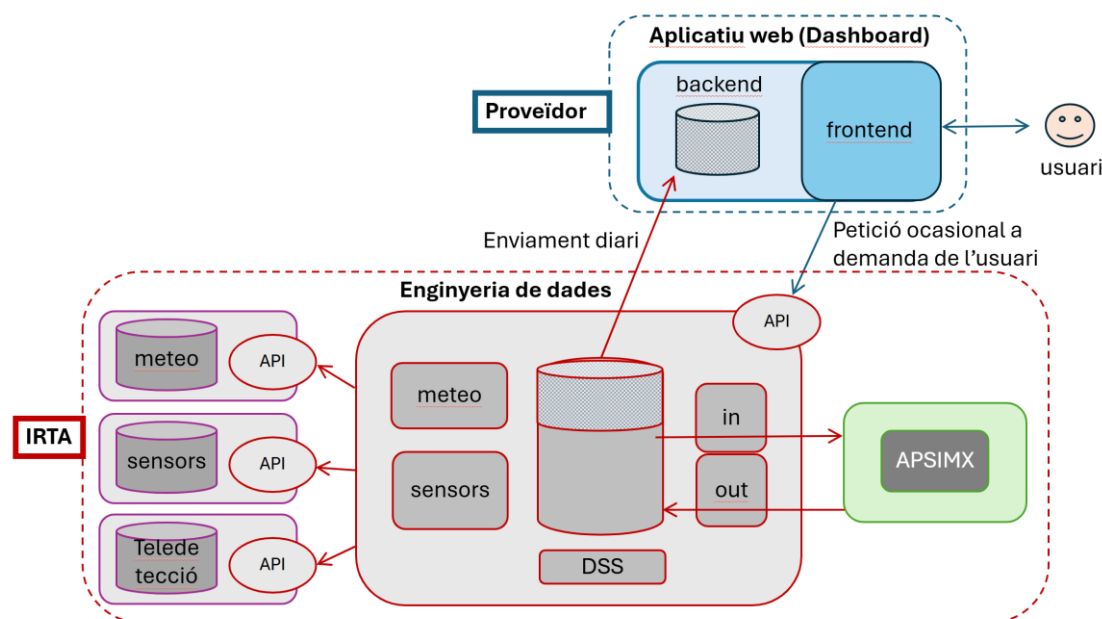
Un bessó digital (en anglès *digital twin*) és una representació virtual digitalitzada d'un objecte, sistema o procés físic. Aquesta versió digital permet monitoritzar, analitzar i predir el comportament del seu equivalent real en escenaris reals o hipotètics.

Les característiques principals d'un bessó digital son:

- Connexió amb el món real: El bessó digital rep dades en temps real mitjançant sensors o altres fonts.
- Simulació: Permet obtenir valors rellevants del objecte o procés real que altrament serien difícils de mesurar, provar escenaris, predir comportaments i optimitzar processos sense afectar el sistema físic.
- Anàlisi predictiva: Gràcies a models mecanicistes, intel·ligència artificial i l'anàlisi de dades, pot anticipar problemes o millorar el rendiment.

2. Components de PomaTwin

El bessó digital PomaTwin està compost de dos grans parts: l'enginyeria de dades i l'aplicatiu web. La primera es desenvoluparà i gestionarà per part de l'IRTA. La part de l'aplicatiu web és el que es licitarà i desenvoluparà el proveïdor. La base de dades de l'enginyeria de dades alimentarà la base de dades del backend de l'aplicatiu web. Aquesta connexió i actualització entre l'aplicatiu web i la part d'enginyeria de dades s'haurà de parlar i treballar conjuntament entre el personal tècnic de l'IRTA i del proveïdor.



2.1. PomaTwin / Enginyeria de dades

- PomaTwin / Enginyeria de dades. Basat en el model APSIMX per una plantació de pomeres i tots els components que es necessiten pel funcionament del sistema. Especialment pel que fa als connectors amb els sensors de variables que alimenten el bessó digital:
 - Base de Dades de dades meteorològiques tan històriques com de previsió
 - Base de Dades de variables derivades de teledetecció
 - Base de Dades de sensors d'aigua al sòl

Aquesta part es desenvoluparà i gestionarà per part de l'IRTA.

2.2. PomaTwin / Aplicatiu web (dashboard)

Es tracta d'un aplicatiu web, objecte principal d'aquest document de requeriments, que ha de servir perquè l'usuari final pugui interaccionar amb el model APSIMX d'una manera senzilla. La interacció ha de permetre les següents funcionalitats bàsiques:

1. Configurar els valors dels paràmetres bàsics de configuració de la plantació de pomeres com ara ubicació, varietat, portaempelt, marc de plantació, edat de plantació, sistema de formació, ...
2. Configurar les connexions amb el món real (sensors, imatges de satèl·lit), ...
3. Monitoritzar les sortides del model
4. Plantejar diferents escenaris de modelització

2.3. APSIMX

APSIMX és la versió de nova generació del model APSIM (*Agricultural Production Systems sIMulator*), una eina de simulació molt avançada i reconeguda internacionalment per modelar sistemes agrícoles.

Què és APSIMX?

- APSIMX és una plataforma de modelatge agroecològic que permet simular el comportament de cultius, sòls, clima i pràctiques de gestió.
- Està desenvolupada per la APSIM Initiative, un consorci científic que inclou institucions com CSIRO (Austràlia), universitats i centres de recerca internacionals.
- És una evolució d'APSIM clàssic, amb una arquitectura més moderna, modular i flexible.

Què pot simular?

- Cultius: creixement, rendiment, resposta a l'estrès hídric o nutricional.
- Sòl: dinàmica de l'aigua, nutrients, matèria orgànica.
- Clima: interacció amb variables meteorològiques.
- Gestió agrícola: reg, fertilització, rotació de cultius, dates de sembra.

Aplicacions pràctiques:

- Investigació agronòmica.
- Planificació de cultius en funció del clima i el sòl.
- Anàlisi de sostenibilitat i impacte ambiental.
- Suport a la presa de decisions per agricultors, tècnics i responsables de polítiques.

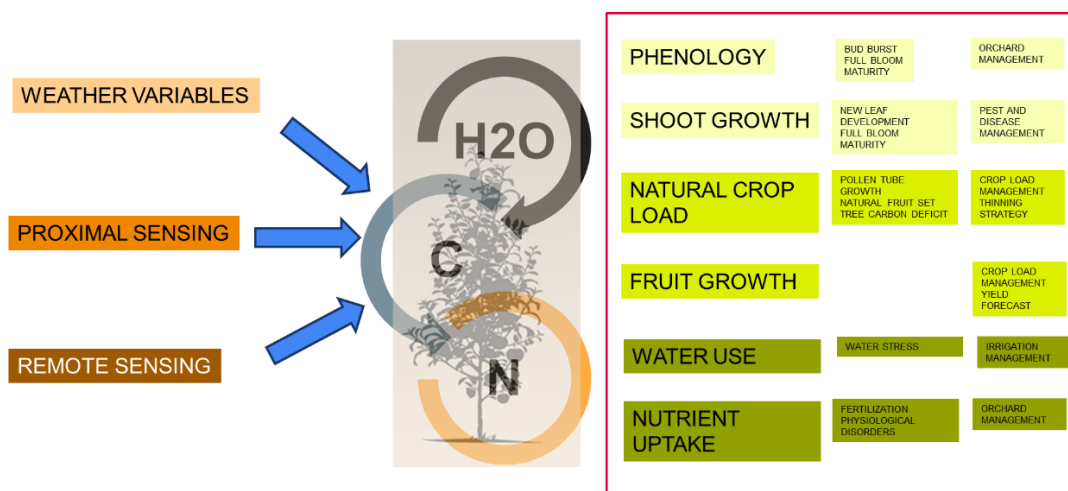
Requisits tècnics:

- Funciona en Windows, Linux i macOS.
- Recomanat: ordinador amb mínim 8 GB de RAM.

3. Variables necessàries

El bessó digital haurà de monitoritzar i predir els següents grups de variables:

- Fenologia (per a la gestió de la plantació)
 - Sortida de dormància
 - Brotació
 - Plena floració
 - Maduresa fisiològica
- Creixement del brot (per a la gestió de plagues i malalties)
 - Desenvolupament de noves fulles
- Càrrega natural de fruits (sense aclaridors) (per a la estratègia de l'aclarida i càrrega de fruits)
 - Creixement del tub pol·línic
 - Quallat natural
 - Balanç de carbohidrats
- Creixement del fruit (per a la gestió de la càrrega dels fruits, la predicció del calibre a collita i rendiment)
 - Creixement del fruit
- Ús de l'aigua (per a la gestió del reg)
 - Ús de l'aigua
- Assimilació de nutrients (N) (per a la gestió de la plantació)
 - Fertilització
 - Desordres fisiològics



Les variables del món real que alimentaran el model APSIMX i per tant el bessó digital són:

- Variables meteorològiques (horàries i diàries)
 - o Temperatura
 - o Radiació Solar
 - o Humitat Relativa
 - o Precipitació
 - o Velocitat del vent
 - o Evapotranspiració de referència
- Variables i índexs derivats de teledetecció
 - o Fracció de radiació absorbida pel cultiu
 - o Fracció de cobertura del sòl per l'herba
- Variables d'estat hídric (sensores IoT)
 - o Contingut d'aigua al sòl o tensió matricial
 - o Potencial hídric del tronc
- Variables de control de reg (sensores IoT)
 - o Registre de cabalímetres
 - o Registre de temps d'activació de vàlvules

4. Tipus i rols d'usuaris

El bessó digital serà utilitzat per persones que tindran diferents perfils: agricultors, tècnics agrònoms, cooperatives, empreses, centres de recerca, personal IRTA, etc. Cada usuari (ex. Pepito Gomez) formarà part d'un equip (ex. Zona Lleida), i cada equip estarà dins d'una organització (empresa X). En funció de l'usuari el rol que tindrà serà diferent, i les finques a les que hi tindrà accés també seran diferents. Les finques són un conjunt de parcel·les o unitats de maneig. Cada finca està associada a una organització però també a un col·lectiu.

De moment s'han definit els rols especificats en la taula de sota i s'haurà d'acabar de detallar quines pantalles i funcions tindrà cada un.

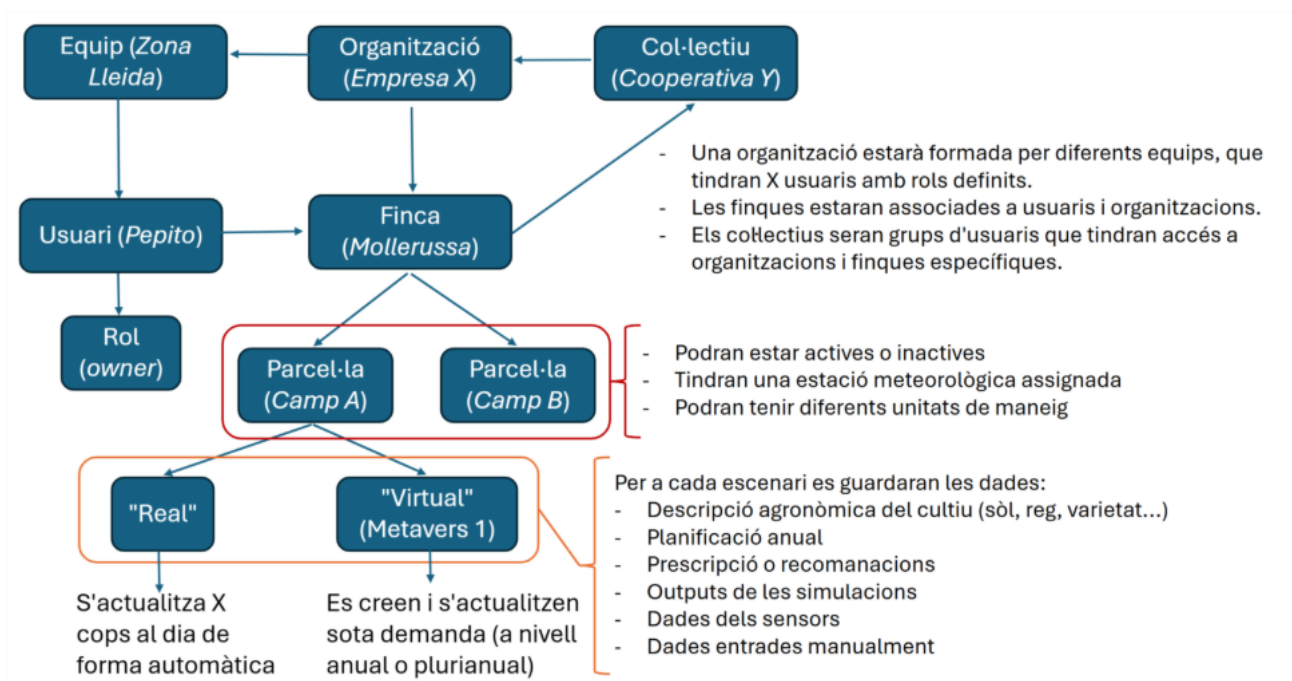
Role	Read Basic	Edit Basic	Read/Edit Advanced agro	Read/Edit Devices	Read/Edit Modelling Settings	Read/Edit Users settings
Guest	Sí					
Farmer	Sí	Sí				
Technician	Sí	Sí	Sí			
Installer	Sí			Sí		
Owner	Sí	Sí	Sí	Sí		
Modeller	Sí				Sí	
Admin	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

5. Estats de parcel·les

Les parcel·les poden estar "actives", si es van actualitzant, o "inactives", si per algun motiu l'usuari ja no vol obtenir resultats.

A part, les parcel·les poden ser:

- "reals": que simulen com anirà evolucionant l'arbre en condicions actuals. Les simulacions s'aniran actualitzant diàriament. És la que es farà servir per a les alertes.
- "virtuals": que seran metaversos de les reals en les que es podran canviar paràmetres. Per exemple de regar un 25% menys. Les simulacions seran anuals i plurianuals, no s'actualitzaran diàriament, ho faran sota demanda de l'usuari.



6. Actualització de l'estat del bessó digital

L'estat del bessó digital d'una plantació que sigui activa s'actualitzarà 3 vegades al dia (configurable per part de l'administrador). Addicionalment, l'usuari podrà forçar l'actualització immediata dels bessons digitals de les plantacions pròpies. Els resultats de l'actualització del bessó digital d'una determinada plantació s'enregistraran en la base de dades de l'aplicatiu POMA-TWIN.

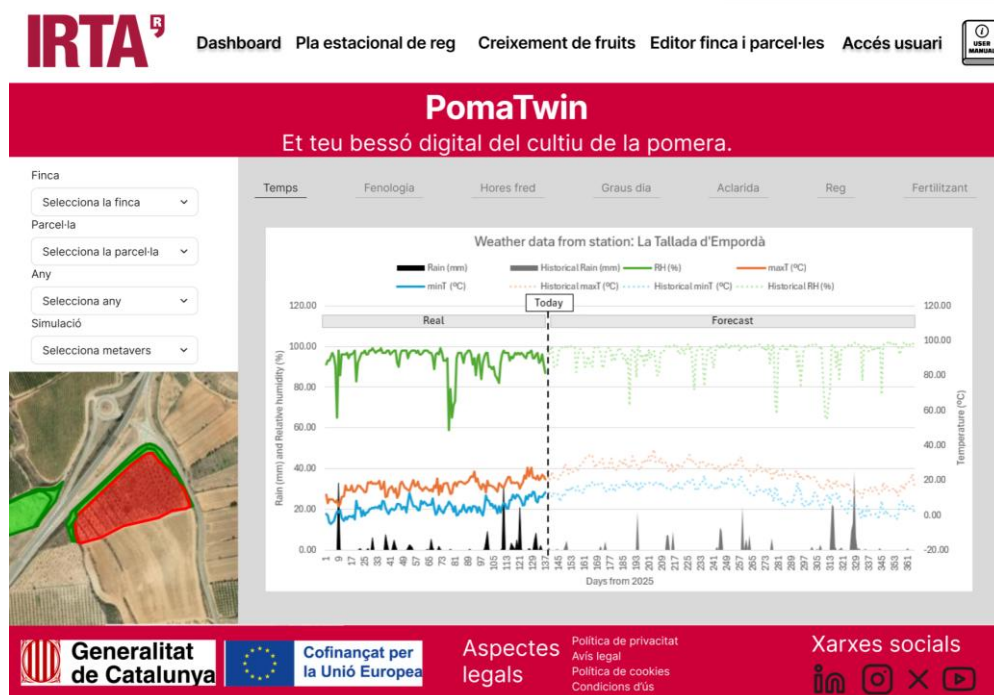
Es proposa que el període d'execució del model APSIMX sigui del 1 de novembre de l'any anterior de la campanya fins el 31 de desembre del mateix any de la campanya. Per exemple per a la campanya de 2025 el període d'execució seria del 1 de novembre de 2024 al 31 de desembre del 2025.

7. Site map i mockup

A continuació s'adjunten una sèrie de captures de pantalla d'un mockup prototip per a que el proveïdor es faci una millor idea de les pàgines i funcionalitats (no el disseny concret que hi apareix) que visualitzem en el PomaTwin.

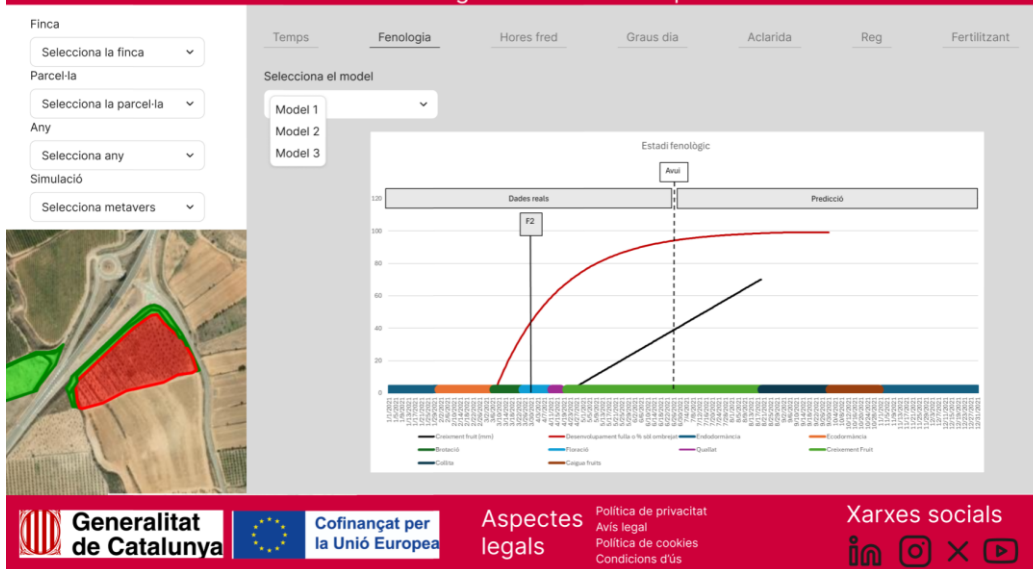
7.1. Dashboard

En el dashboard de la part principal de l'aplicatiu volem visualitzar de forma atractiva, clara i interactiva diferents resultats (relacionats amb el temps, la fenologia, les hores fred, els graus dia, l'aclarida, el reg i la fertilització) en funció de la simulació d'una parcel·la.



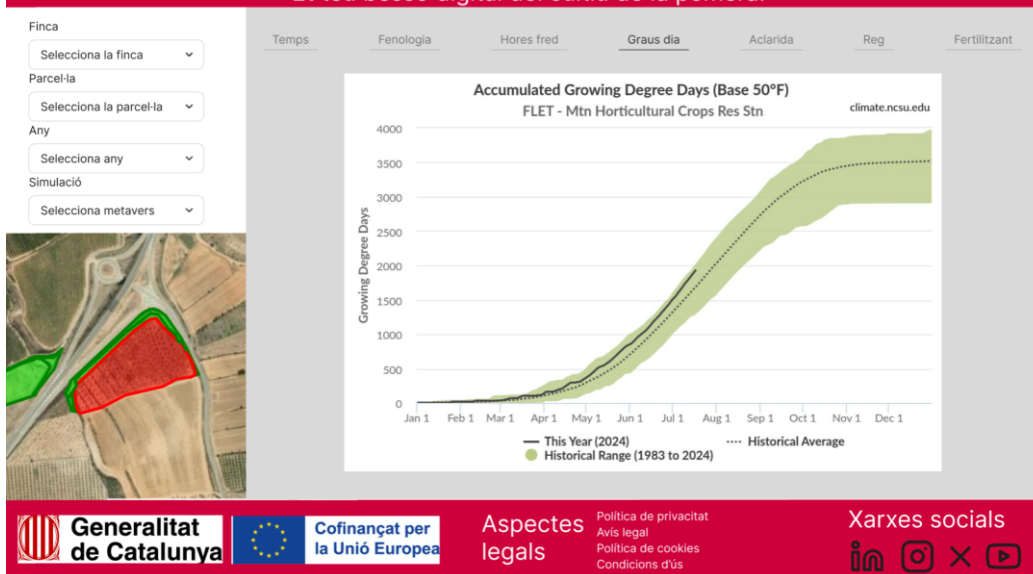
PomaTwin

Et teu bessó digital del cultiu de la pomera.



PomaTwin

Et teu bessó digital del cultiu de la pomera.



PomaTwin

Et teu bessó digital del cultiu de la pomera.

Finca

Selecciona la finca

Parcel·la

Selecciona la parcel·la

Any

Selecciona any

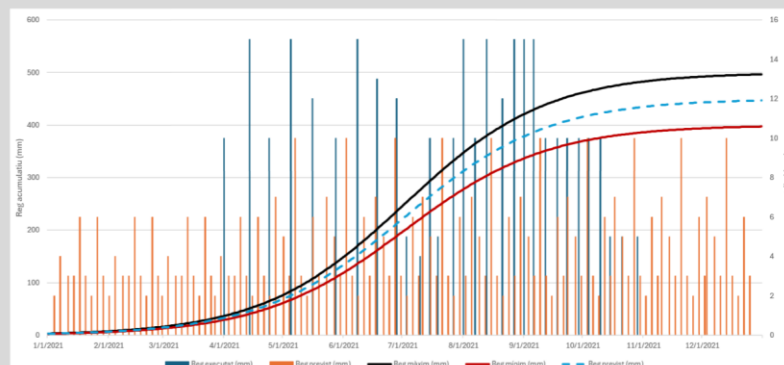
Simulació

Selecciona metavers



Temps Fenologia Hores fred Graus dia Aclarida **Reg** Fertilitzant

Reg diari recomanat (mm)	4
Reg diari executat (mm)	0



Generalitat de Catalunya



Cofinançat per la Unió Europea

Aspectes legals

Política de privacitat
Avis legal
Política de cookies
Condicions d'ús

Xarxes socials



PomaTwin

Et teu bessó digital del cultiu de la pomera.

Finca

Selecciona la finca

Parcel·la

Selecciona la parcel·la

Any

Selecciona any

Simulació

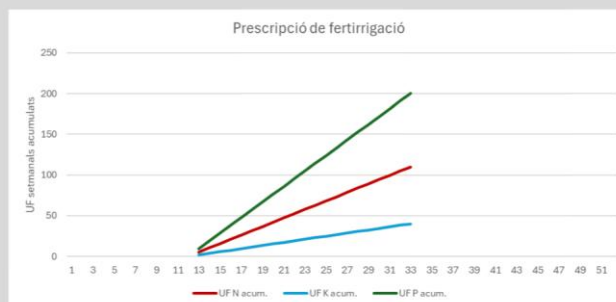
Selecciona metavers



Temps Fenologia Hores fred Graus dia Aclarida **Reg** **Fertilitzant**

Prescripció diària de fertirrigació	Nitrogen (N)	Potassi (K2O)	Fósfor (P2O5)
Actual (UF / dia)	0,7	1	0,3
Injecció des de tanc (l / dia)	15	25	5

UF/setmana o l/setmana



Generalitat de Catalunya



Cofinançat per la Unió Europea

Aspectes legals

Política de privacitat
Avis legal
Política de cookies
Condicions d'ús

Xarxes socials



7.2. Pla estacional de reg

En aquesta part del menú l'usuari ha de poder realitzar la planificació de reg de la campanya a través de paràmetres com l'inici de la campanya de reg, la data de floració o de collita.


[Dashboard](#)
[Pla estacional de reg](#)
[Creixement de fruits](#)
[Editor finca i parcel·les](#)
[Accés usuari](#)


Pla estacional de reg

Finca
Selecciona la finca

Parcel·la
Selecciona la parcel·la

Any
2025

Vigilar el reg
min. = 450 mm max. = 650 mm

Inici campanya de reg
01/03/2025

Floració
01/04/2025

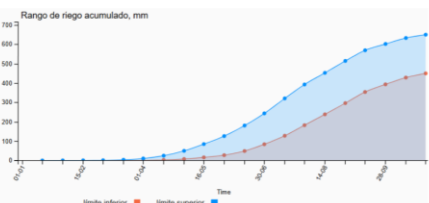
Inici collita
01/09/2025

Final campanya de reg
01/11/2025

Calcular pla Acceptar pla

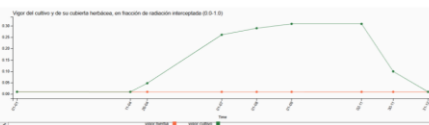
Gràfics avançats

Rango de riego acumulado, mm



límite inferior límite superior Time

Vigor del cultivo y de su cubierta herbácea, en función de radiación interceptada (0.0-1.0)



vigor cultivo_0 vigor cultivo_1


Generalitat de Catalunya

Cofinanciat per la Unió Europea

Aspectes legals

Política de privacitat
Avis legal
Política de cookies
Condicions d'ús

Xarxes socials






7.3. Creixement de fruits

En aquest apartat del menú l'usuari pot utilitzar el model de creixement de fruits que fa servir el mètode Greene. És necessari que s'introdueixin les dades obligatòries per a després poder mostrar els resultats del quallat i el nombre de fruits per arbre.


[Dashboard](#)
[Pla estacional de reg](#)
[Creixement de fruits](#)
[Editor finca i parcel·les](#)
[Accés usuari](#)


Model de creixement de fruits (mètode Greene)

Aquest model es basa en conèixer el rati de creixement dels fruits per tal de predir el percentatge d'absició d'aquests.

Finca
Selecciona la finca

Parcel·la
Selecciona la parcel·la

Any
Selecciona any

Informació Resum Mesures

Dades obligatòries					
Nombre fruit objectiu per arbre					160
Nombre de corimbos arbre					
1	2	3	4	5	
200	210	190	250	226	
Nombre flors/fruits corimbe					4.5

Intruccions

Càlculs	
Arbres/ha	2500
Producció potencial (tn/ha)	80
Mitjana nombre de corimbos per arbre	215
Fruits abans de l'aclarida	968


Generalitat de Catalunya

Cofinanciat per la Unió Europea

Aspectes legals

Política de privacitat
Avis legal
Política de cookies
Condicions d'ús

Xarxes socials







[Dashboard](#)
[Pla estacional de reg](#)
[Creixement de fruits](#)
[Editor finca i parcel·les](#)
[Accés usuari](#)


Model de creixement de fruits (mètode Greene)

Aquest model es basa en conèixer el rati de creixement dels fruits per tal de predir el percentatge d'absició d'aquests.

Finca
Selecciona la finca

Parcel·la
Selecciona la parcel·la

Any
Selecciona any

Informació

Resum

Mesures

Data de mesura

15/4/2019
19/4/2019
23/4/2019
27/4/2019

Afegeix nova data de mesura

Importar arxiu amb les mesures

ID del fruit	Diàmetre del fruit (mm)
1	9.1
2	6.3
3	6.5
4	6.8
6	7.5

Editar

Guardar canvis

7.4. Editor finca i parcel·les

En aquesta part l'usuari ha de ser capaç de crear noves finques i parcel·les. Alguns paràmetres són obligatoris, altres estaran emplenats per defecte i d'altres només seran configurables per a alguns rols. Les coordenades que delimiten les finques i parcel·les es podran tant importar a través d'un arxiu com a marcar en el visor de l'aplicatiu, també s'han de poder editar.


[Dashboard](#)
[Pla estacional de reg](#)
[Creixement de fruits](#)
[Editor finca i parcel·les](#)
[Accés usuari](#)


Editor finca i parcel·les

Finca
Selecciona la finca

Parcel·la
Selecciona la parcel·la

Nova finca

Nova parcel·la

Cultiu

Sòl

Sistema de reg

Zona de reg

Dades meteo

Fertilitzant

Varietat	Pink Lady	Varietat	Pink Lady
Any de plantació	2020	Any de plantació	2020
Distància entre arbres	1,5 m	Distància entre arbres	1,5 m
Distància entre fileres	3,5 m	Distància entre fileres	3,5 m
Malla	S/N	Malla	S/N
Altura sense fulles	0,5 m	Altura sense fulles	0,5 m

Editar

Guardar edits

Editor finca i parcel·les

Nom finca

Importar a través del codi d'explotació

Crear finca



Editor finca i parcel·les

Selecciona finca

Mollerussa

Mas Badia

Nom parcel·la

Importar arxiu GIS

Importar a través de referència catastral

Característiques

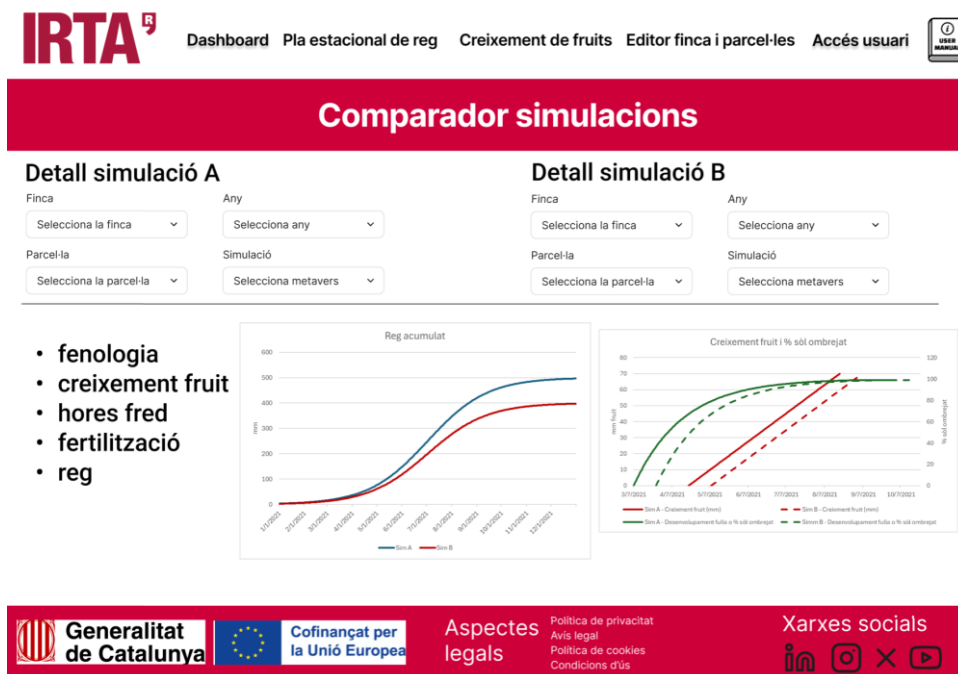
Any plantació	2025
Varietat	Gala
Portaempelt	M9
Sistema formació	
Distància entre arbres	1.5
Distància entre fileres	2.5
Malla antigranís	Si
Coberta vegetal	Si
Producció objectiu	50 tn/ha

Crear parcel·la



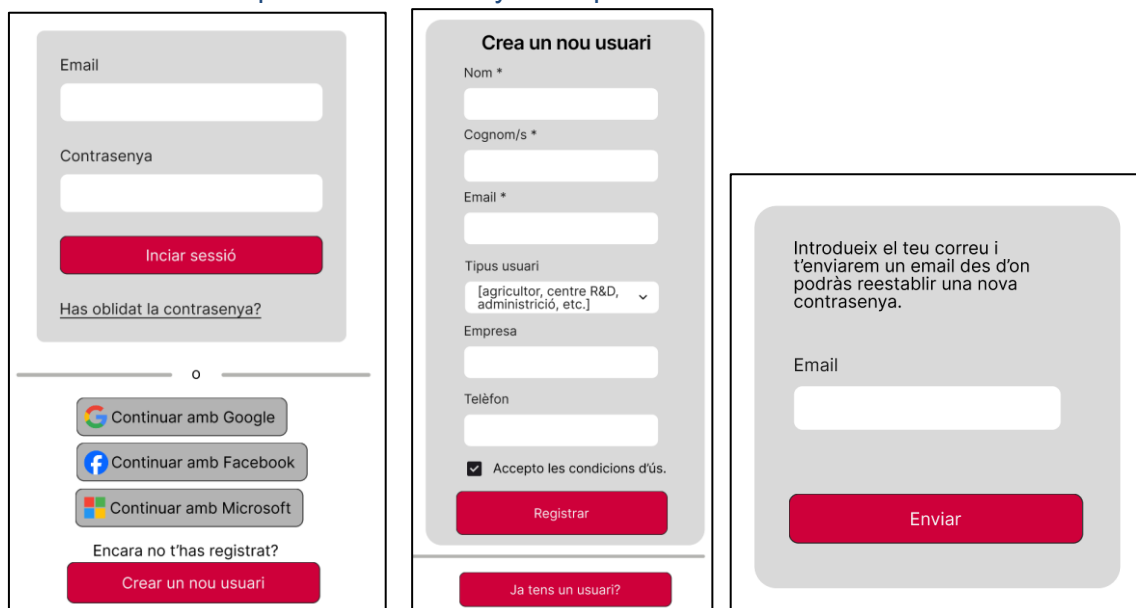
7.5. Comparador de simulacions

Hi ha d'haver un apartat on de forma fàcil l'usuari pugui comparar resultats de diferents simulacions. Aquests resultats poden ser de la mateixa parcel·la o de parcel·les diferents.



7.6. Accés usuari

En aquesta part l'usuari ha de ser capaç de crear un nou compte o de fer log in, ja sigui perquè ja existeix o perquè s'ha autenticat a través de tercers. L'usuari ha de poder modificar les seves dades i també recuperar la contrasenya si la perd.



The three screenshots show the user access interface. The first screenshot is the login page, featuring fields for 'Email' and 'Contrasenya' (Password), a red 'Iniciar sessió' button, and a link for 'Has oblidat la contrasenya?'. Below are social login options for Google, Facebook, and Microsoft, and a 'Crear un nou usuari' button. The second screenshot is the registration page, titled 'Crea un nou usuari', with fields for 'Nom', 'Cognom/s', 'Email', 'Tipus usuari' (dropdown), 'Empresa', and 'Telèfon'. It includes a checkbox for 'Accepto les condicions d'ús.' and a red 'Registrar' button. The third screenshot is the password recovery page, titled 'Introdueix el teu correu i t'enviarem un email des d'on podràs reestablir una nova contrasenya.', with an 'Email' field and a red 'Enviar' button.

7.7. Manual d'usuari

Volem tenir un apartat on hi hagi un manual que expliqui el funcionament de l'aplicatiu per a que l'usuari el pugui entendre i utilitzar correctament.

Signat:

Jordi Gené Mola
Coordinador projecte Agrolabs Digitals IRTA