

CBD FARMS

ESTUDI DE CONTEXT



Enginyeria de Requisits
Quadrimestre Q2 2022/2023

Eusebi Nieni

Alex Pertusa

Jordi Estany

Lluís Mir

Descripció general de l'estudi de context

1. Introducció	4
2. Descripció de la situació actual	5
2.1. Els canvis demogràfics	5
2.2. El canvi climàtic i la falta de recursos	6
2.3. El CBD a Europa	8
2.3.1 Altres productors	9
2.3.2. Punts importants sobre la producció de CBD	9
2.4. La nostra empresa	14
3. La nostra visió	15
4. Característiques de la Tecnologia implicada	16
4.1 Concepte de CPS	16
4.2 CPS en la actualitat	17
- https://ptolemy.berkeley.edu/projects/cps/	19
4.3 CPS aplicado a la agricultura	19
4.4 CPS en el nostre projecte	20
5. Oportunitats de millora	20
5.1 Ineficiències del cultiu	20
5.2 Ineficiències de distribució	22
5.3 Alt cost de personal	23
5.4 Reducció del cost energètic	24
6. Parts interessades	26
6.1 Tema	26
6.2 Ús	29
6.3 Tecnologia	31
6.4 Desenvolupament	33
7. Anàlisi d'alternatives i solució triada	36
7.1 Cultiu	37
7.2 Processament	37
7.3 Emmagatzament	38
7.4 Distribució/Transport	38
8. Documentació	39
8.1 Documentació de Tema	39
8.2 Documentació d'Ús	39
8.3 Documentació de Tecnologia	40
8.4 Documentació de Desenvolupament	41
9. Sistemes similars existents	41
10. Sistemes a Interaccionar	43
10.1 Base de Dades Empresa	43
10.2 Google Maps	44

10.3 Meteo	44
10.4 Serveis d'emergència	44
10.5 SCM	45
11. Glossari	46
12.Referències	48

1. Introducció

En aquest document, presentarem el nostre estudi de context al voltant del nostre projecte d'empresa CBD Farms, la qual intenta donar resposta a la proposta de treure al mercat un nou producte, innovador i alineat amb les darreres tendències tecnològiques i socials. L'objectiu de CBDFarms, és integrar en la major manera possible, tot un conjunt de CPS (Sistemes Ciber-Físics), entenent les seves característiques, aplicacions i mercat.

En primer lloc, presentarem un estudi exhaustiu de la situació actual al voltant del nostre àmbit, en aquest cas, l'agricultura i el mercat del CBD, per tal de poder entendre com ens hem d'adaptar i quines són les necessitats de mercat, així com, a posteriori, poder aplicar els nostres sistemes CPS de la millor manera possible.

Un cop tenint aquesta base, parlarem de les característiques principals de la tecnologia, els seus fonaments i els àmbits d'aplicació. D'aquesta manera, podrem identificar els punts en els quals ens podrem centrar i millorar al llarg del nostre projecte, per tal de fonamentar la proposta definitiva.

Partint d'aquests dos pilars, explicarem tota una sèrie d'oportunitats de millora, en les quals es basa CBDFarms i a continuació, concretarem amb detall totes aquelles parts interessades o Stakeholders i els diferents rols que giraran al voltant del projecte. A més, especificarem sistemes externs amb els quals es necessita una interacció per al correcte desenvolupament i un petit apartat amb la documentació necessària per a tal.

Finalment, hem elaborat un petit glossari amb alguns termes emprats al llarg del projecte, així com aquells que poden portar a confusió.

2. Descripció de la situació actual

Per tal de situar-nos en el context del nostre projecte, cal entendre l'estat actual del sector de l'agricultura.

La decadència del sector agrari com a font tradicional de feina i recursos, és una conseqüència lògica de l'evolució social, l'augment de la indústria, la construcció i altres serveis. D'altra banda, els mercats agraris cada cop són més competitius, provocant que la supervivència dels protagonistes depengui, cada cop més, de minúsculs marges de benefici i de la inconsistent gestió de les ajudes públiques per part de l'estat. Com a conseqüència, l'exposició als elements naturals, el canvi climàtic i la falta de control sobre les condicions, són, cada cop més, factors de risc i motiu de grans pèrdues econòmiques que precaritzen la feina del sector primari.

2.1. Els canvis demogràfics

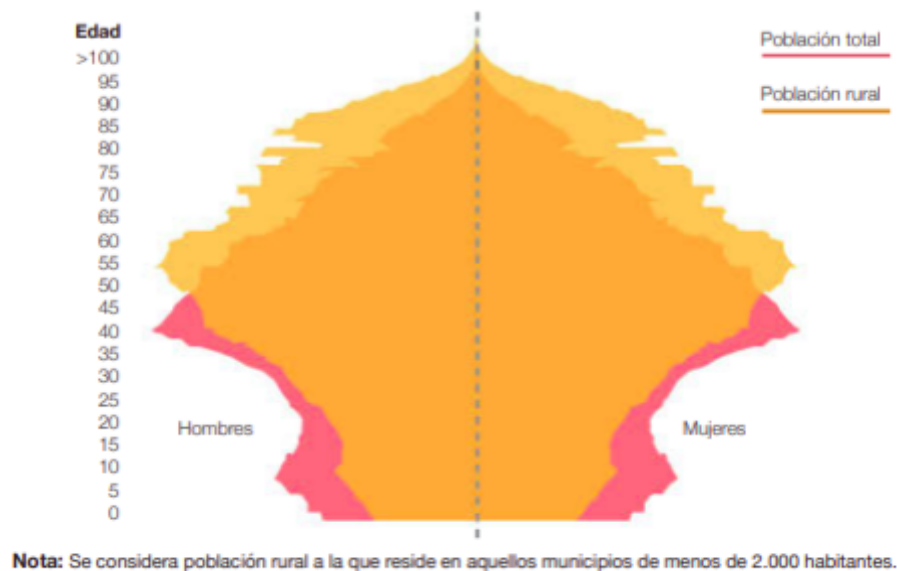
En les últimes dècades s'han estat produït forts canvis demogràfics en la nostra societat, actualment més del 55% de la població del món viu en zones urbanes, i s'estima que en el 2050, aquesta xifra estarà prop del 68%.

La població creix exponencialment, i són poques les persones joves que decideixen emprendre la seva vida lluny de les grans ciutats. La feina al camp implica llargues jornades laborals exposades als elements naturals, amb poques pauses per descansar i forts esforços físics. El sector, compta amb unes de les pitjors condicions per als treballadors degut a la àmplia economia submergida, aproximadament un 30% segons els sindicats, així com la temporalitat. És molt gran el nombre de persones nòmades, que volten pels territoris agrícoles en busca de les temporades de collita que, com a conseqüència, no tenen la possibilitat d'assentar-se i poder trobar una llar. També és cert que el baix grau de professionalització, la mala valoració social de la professió agrícola i baix nivell de renda de les zones rurals, no ajuden a motivar a generacions futures. Tot això fa que els llocs de treball al camp perdin

nivell atractiu davant de les jornades completes sotmeses a la nombroses comoditats de treballar a l'oficina o en remot.

Piràmide de població total i rural a Espanya (2017)

Fuente: Datos del Padrón a 1 de enero del 2017, Instituto Nacional de Estadística (INE).



El sector es veu, cada cop més, davant del repte de garantir un relleu generacional i l'atracció de professionals a l'agricultura.

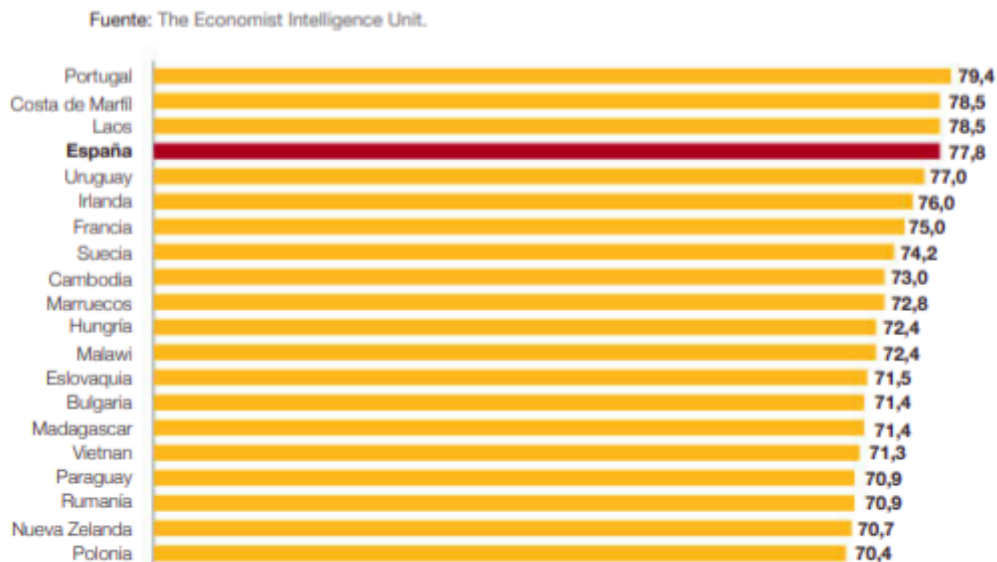
2.2. El canvi climàtic i la falta de recursos

Un altre dels reptes més rellevants que s'haurà de fer front en les properes dècades és el canvi climàtic i la gestió dels recursos, cada cop més escassos. Es preveu que els cultius a nivell mundial pateixin una caiguda del seu rendiment al voltant d'entre un 10% i un 50% com a conseqüència de la degradació del sòl i el canvi climàtic.

L'alta concentració de gasos d'efecte hivernacle en l'atmosfera, té greus conseqüències climatològiques que veiem plasmades en forma d'augment de la temperatura, augment en la intensitat, freqüència, i duració de períodes de sequera i fenòmens torrencials, entre d'altres. Conseqüentment, les terres es veuen degradades per les variacions climàtiques i també per les activitats

humanes. D'altra banda, la gestió de l'aigua, cada cop un bé més preuat, es veu complicada pel contrast entre la concentració d'episodis torrencials destructius i colapsats, i les llargues sequeres que deixen pantans i canals de regadiu buits.

Rànquing dels països amb major exposició als efectes adversos derivats del canvi climàtic (2017)



Finalment, un dels problemes no tant conegut, però no menys rellevant, és l'increment de les plagues i la seva resistència. Tots els fets esmentats anteriorment tenen una incidència molt rellevant sobre les enfermetats de les plantes, ja que ajuden a l'increment de les males herbes, la gravetat de tals enfermetats i permeten que els ecosistemes d'insectes que produeixen plagues i es mengen la producció, s'estabilitzin i vagin en augment.

Com a conseqüència de tot això, el rendiment de les collites es veurà afectat i, per tant, la producció agrícola i els beneficis del sector primari i tothom que hi està relacionat.

2.3. El CBD a Europa

El CBD, o cannabidiol, és un dels components químics naturals que es troba a la planta de cannabis. S'extreu del cànem, una varietat de la planta de cannabis que conté baixos nivells de THC, el compost psicoactiu conegut del cannabis. L'ús del CBD s'ha tornat molt popular en els últims anys degut als seus possibles beneficis terapèutics, ja que es creu que pot ajudar a tractar una gran quantitat de problemàtiques mèdiques com el dolor muscular, l'ansietat, l'insomni, l'epilèpsia, la inflamació i més. El CBD es pot trobar en una àmplia varietat de productes, com ara olis essencials, càpsules, comestibles i un altre gran ventall d'opcions encara per descobrir i comercialitzar.

Per això, la indústria del CBD es una de les més innovatives i que està creixent més al món. Cada cop son més les empreses que ofereixen els seus productes d'alta qualitat, però també el nombre de persones que es veuen beneficiades. Es calcula que el valor de mercat s'estimava en 3.5bn \$ al 2021, davant dels 2.8bn \$ de l'any previ. Veient l'increment del potencial, al 2020, el Tribunal de Justícia de la Unió Europea va declarar el CBD com a una substància no narcòtica, permetent la comercialització de productes lliurement al voltant de tot el territori europeu. Gràcies a aquesta decisió i unes polítiques més progressives i laxes, el mercat Europeu del CBD es prepara per superar al mercat Americà.

Un mercat creixent a un ritme frenètic també vol dir que es pot omplir ràpidament de productes de qualitat dubtosa i per sota dels estàndards anunciats. Així doncs, oferir productes de qualitat, és una bona manera perquè les empreses puguin destacar per sobre de la seva competència. Gràcies a aquests canvis en la legislatura l'anàlisi de productes guanyen força, ja que a la indústria del CBD, monitoritzar els continguts del producte es primordial. L'ús de pesticides perillosos i de diversos metalls pesants durant el creixement i processat del cannabis han de ser evitats. Tot productor ha de poder demostrar que el cannabis usat i produït manté els estàndards acordats. No només en la producció agrícola, sinó que els processos d'extracció també són primordials.

2.3.1 Altres productors

En el sector de la producció del CBD, hi ha moltes d'empreses importants que destaquen per les seves tècniques avançades, entre elles l'aplicació dels CPS, que els hi permet tenir una millora de la qualitat i eficiència de la seva producció.

Una d'aquestes empreses és Canopy Growth Corporation, una empresa canadenca que es dedica a la producció del cànnabis per a l'ús medicinal i recreatiu. A més és una de les empreses més grans a escala mundial a la indústria del cànnabis, amb una presència a més de 15 països. Per produir extractes de CBD i altres productes derivats del cànnabis d'alta qualitat, Canopy Growth Corporation fan ús de la tecnologia CPS a la planta de producció. Han invertit gran part del capital en la investigació i el desenvolupament de noves tècniques de producció per millorar l'eficiència i la qualitat dels seus productes. D'aquesta manera ha establert associacions estratègiques amb altres empreses líders a la indústria per millorar la seva capacitat de producció i tenir capacitat de poder expandir la seva empresa a un nivell més global.

Un altre exemple és Tilray, una altra empresa pionera en la producció de cànnabis i derivats en l'àmbit mundial. Tilray té molta experiència en la producció de cànnabis medicinal de qualitat i també fan ús de sistemes ciberfísics per augmentar la rendibilitat de la seva producció, on tenen la planta de producció a Portugal.

Totes dues són empreses líders en la producció de cànnabis i derivats que fan ús de noves tecnologies per millorar en diferents aspectes de la seva cadena de producció.

2.3.2. Punts importants sobre la producció de CBD

Hi ha diverses problemàtiques a l'hora de produir a gran escala que poden afectar l'eficiència i la qualitat del producte. L'impacte de les pèrdues poden ser desastroses per a la collita, per això és important analitzar els sistemes

operatius, el disseny de les instal·lacions i els procediments dels cultivadors per tal d'identificar els punts febles.



Es considera que el cicle de cultiu d'una planta de cànnabis és d'entre 3 a 5 mesos. A l'hora del cultiu es diferencien 3 fases principals, la fase de creixement vegetal, la fase de creixement floral i la fase final de processat.

La primera comença en el moment en que es planta la llavor fins que es considera que la planta ja ha crescut fins al punt que pot començar a aflorar, aquesta pot durar al voltant de 8 a 12 setmanes.

Un cop es considera que ja han crescut plenament, es separen els talls de les plantes i son plantats en petits compartiments separats, per tal que s'arrelin i pugui començar la segona fase. Aquests compartiments, anomenats cambres de floració permeten un major control directe per a l'optimització de la segona fase. En aquesta segona fase, d'entre 9 a 11 setmanes, es reconfiguren les condicions per tal d'afavorir i maximitzar el creixement de les flors, les quals són el producte final que sera portat per comercialitzar o per convertir en altres productes de CBD.

Finalment, en la fase de processat, es recolliran les flors de les plantes i es deixen en una cambra de secat, penjades o tombades en prestatges. El procés de secat acostuma a durar entre 9 a 12 dies. En aquesta fase, la retallada de parts sobrants es pot produir a mà o mitjançant màquines. El retallat inclou la retirada de totes les fulles, branques i tot altre tipus de material residual.

- **Il·luminació:** La il·luminació és essencial per al creixement de les plantes. Si aquesta és inadequada, pot disminuir la taxa de creixement i producció de les plantes. Es considera que el cicle de llum per a un creixement ideal en la fase de creixement és de 18h de llum (artificial o natural) per cada cicle de 24h. En la fase de floració, es redueix la quantitat de llum a 12h per cada cicle de 24h. És aquí on poden entrar diferents sistemes per tal de mantenir la foscor durant les hores necessàries.
- **Temperatura i humitat:** Les plantes de cànnabis requereixen d'una temperatura i humitat adequada per créixer i produir una collita saludable. Es considera que la temperatura ideal ronda els 21°C a 26°C mentre les llums estan enceses i entre 19 °C i 21°C quan les llums estan apagades. Un detall a tenir en compte és la temperatura de la terra, ja que aquesta sí que ha de ser constant, i el zona que envolta les arrels s'ha de mantenir a uns 19.5°C, 20°C. Per altra banda la humitat ambient

ideal es d'entre 40% i 60%, remarcant que durant la fase d'arrelament dels talls, és important que la humitat superi el 60%.

- **Aigua, pH i nutrients:** Com és evident, cap planta pot créixer sense un reg adequat. S'estima que la mitja d'aigua utilitzada per planta i dia és de 22.7 L, tot i que la quantitat exacte pot variar segons la localització, el tamany de les plantes i el medi en el que aquestes creixen. Avui dia, la majoria de cultius a l'aire lliure, depenen d'una combinació de precipitacions i sistemes d'irrigació bàsics. En canvi, es considera que els cultius indoor, o en hivernacle, són molt més eficients en quant a l'ús d'aigua, ja que aquests poden requerir d'1L o 2L d'aigua per dia i test. En quant al pH i nutrients, el pH òptim per a un creixement saludable és lleugerament àcid (5.9 - 6.5), en aquest cas també cal diferenciar entre la fase de creixement vegetal i la de creixement floral, sobretot de cara als nivells de Nitrogen.

TABLE 1. TYPICAL NUTRIENT REQUIREMENTS FOR CANNABIS (SOURCE: SMART FERTILIZER MANAGEMENT).

Plant Stage	Nitrogen (ppm)	Phosphorus (ppm)	Potassium (ppm)	Zinc (ppm)	Magnesium (ppm)	Boron (ppm)
First 2 weeks	80-100	40	140	0.3	50	0.3
Growth period	300-350	60	215	0.3	60	0.3
Flowering period	100-110	70	200	0.3	60	0.3
Average	175	57	185	0.3	57	0.3

Sovint, també s'utilitza suplementació de Diòxid de Carboni, en aquest cas no entrarem en detall, però cal esmentar que el sistema de subministrament pot ser a partir de gas líquid comprimit o a partir de la combustió controlada en un sistema de calderes d'algun producte com gas natural, diesel o propà.

- **Insectes i plagues:** Les plagues més comunes poden ser insectes, organismes del tipus àcar, bacteris o fongs, mol·luscs, etc... Els pesticides utilitzats per al cultiu de cànnabis són sovint molt semblants als de l'agricultura tradicional, però com hem esmentat anteriorment, de cara a poder oferir productes de millor qualitat i més nets, cada cop més es fomenta els mètodes de prevenció per tal d'evitar l'ús de pesticides. A part de revisar les plantes en busca de senyals d'insectes i enfermetats, existeix un sistema de targetes adhesives per tal de

monitoritzar insectes. La idea és que aquestes targetes es poden col·locar en diferents alçades, entrades i sortides de ventilació o altres punts crítics on la majoria d'insectes poden ser atrets i monitoritzats. Els analistes poden utilitzar software pel control de plagues per realitzar un seguiment i control preventiu, i així reduir o fins i tot eliminar l'ús de pesticides.

- **Personal:** Les condicions de cultiu són primordials, però també ho és tenir un equip de treball que estigui capacitat adequadament per assegurar que es segueixen les millors pràctiques de cultiu i es mantingui un ambient saludable per a les plantes. La plantació està sotmesa en tot moment al funcionament correcte de tots els sistemes de control, refrigeració, d'energia, etc... Cal formar al personal segons els estàndards de la indústria i establir protocols de control del medi fàcils a seguir. Aquests protocols poden ser de tipus biològic (desinfectar utensilis després de la utilització), de personal (descontaminar-se a l'hora d'entrar i sortir, o tancar portes per prevenir el flux d'insectes o patògens), d'higiene (aconseguir espais nets, mans netes, terres nets, etc...) o de productivitat (horaris i freqüència de tasques). Aquests últims són primordials a l'hora de mantenir la productivitat, ja que si no es manté un seguiment òptim dels objectius, es pot arribar a perdre gran part del cultiu degut a la degradació del producte.
- **Manteniment:** Moltes operacions de cultiu es realitzen en hivernacles o zones on anteriorment es cultivaven altres productes i mitjançant altres metodologies. Això vol dir que els sistemes poden no estar optimitzats per tal d'adaptar-se a la configuració del nou cultiu de cànnabis. Per això cal monitoritzar al llarg del temps els diferents sistemes per tal de detectar ineficiències. El mal manteniment del sistema pot portar a errors o avaries amb conseqüències catastròfiques. És important mantenir equips en reserva, llestos per a la substitució. També és important mantenir un seguiment de les dades recollides en diferents sensors que puguin detectar un mal rendiment abans que hi hagi conseqüències sobre el cultiu.

2.4. La nostra empresa

CBD Farms està ubicada al país d'Espanya, que va legalitzar l'ús recreatiu i medicinal del cànnabis l'any 2020. L'empresa es dedica al cultiu i processament de plantes de cànnabis d'alta qualitat amb alt contingut de CBD utilitzant sistemes de cultiu en contenidors de producció controlada (CPS) d'última generació.

Està formada per un equip de 50 persones altament capacitats en el cultiu i processament de cànnabis i ha establert acords amb els principals distribuïdors de cànnabis al país per comercialitzar els seus productes. L'empresa cultiva les plantes de cànnabis en una instal·lació de 10.000 metres quadrats, equipada amb tecnologia d'avantguarda, que garanteix una producció constant i d'alta qualitat.

L'empresa ha obtingut una sòlida reputació al mercat de cànnabis a causa de la qualitat dels seus productes i ha experimentat un ràpid creixement en els darrers anys. A l'últim exercici fiscal, CBD Farms va registrar ingressos de \$10 milions de dòlars i un guany net de \$3 milions de dòlars.

CBD Farms està compromès amb la sostenibilitat ambiental i fa ús de pràctiques de cultiu responsables i amigables amb el medi ambient per minimitzar-ne l'impacte a l'entorn. L'empresa també està compromesa amb la responsabilitat social corporativa i dona suport a organitzacions sense ànim de lucre que treballen en la investigació i tractament de malalties que poden ser tractades amb productes de cànnabis.

CBD Farms és una empresa líder en la producció de cànnabis amb alt contingut de CBD a Cannabislàndia i ha demostrat la seva capacitat per mantenir una producció constant i d'alta qualitat. L'empresa està compromesa amb la sostenibilitat ambiental i la responsabilitat social corporativa i espera continuar creixent en el futur.

3. La nostra visió

La nostra visió és liderar l'ús de tecnologies innovadores per millorar la producció agrícola. A través de la implementació de Sistemes Ciberfísics en el cultiu, la nostra empresa està compromesa amb la millora de l'eficiència, la reducció del rebuig i l'augment de la qualitat en la producció d'aliments. Ens esforcem per crear accions tecnològiques que permetin als agricultors millorar la seva productivitat i rendibilitat, mentre que al mateix temps reduïm l'impacte mediambiental. Creiem que la nostra tecnologia té el potencial de transformar la indústria agrícola i estem dedicats a fer-ho.

Parlant sobre la nostra missió seria proporcionar solucions tecnològiques innovadores per millorar la productivitat i la rendibilitat dels agricultors, sense deixar mai de banda l'intent de reducció de costos. Estem compromesos amb la millora contínua i la investigació en tecnologies avançades que ajuden a optimitzar el cultiu, augmentar la qualitat i reduir la brossa.

Els nostres valors inclouen la innovació, la sostenibilitat, la col·laboració, la qualitat i la rendibilitat. Ens esforcem per treballar en propera col·laboració amb els agricultors i altres membres de la indústria agrícola per desenvolupar solucions personalitzades i adaptades a les necessitats específiques de cada situació.

4. Característiques de la Tecnologia implicada

La principal tecnologia utilitzada en el nostre projecte seran els sistemes ciberfísics, un sector que ha avançat molt els darrers anys degut als avenços de les tecnologies d'informació i comunicació, el que ha derivat en la unió dels sistemes físics amb els cibernètics. En aquest apartat entendrem més detalladament de que es tracta aquesta tecnologia i la gran quantitat de noves possibilitats que ofereix, juntament amb les aplicacions ja existents. (Alberto Villalonga et al., 2018)

4.1 Concepte de CPS

Un sistema ciberfísic o CPS (Cyber-physical system) es un sistema on es connecten i complementen la part física i la part de software. La diferència principal entre un sistema semi automàtic tradicional i el CPS es que en aquest últim les màquines físiques son capaços d'actuar diferent de forma automàtica en diferents condicions. En els sistemes semiautomàtics tradicionals no es tenen en compte els possibles canvis en l'entorn de treball i se suposa que sempre serà el mateix entorn per a que el sistema funcioni correctament. En els CPS utilitzem les noves tecnologies i algorismes que ens permeten controlar l'entorn que ens envolta. Per dur a terme aquest controls, es poden utilitzar infinits aparells que tinguin la capacitat de mesura, un exemple molt clar són els sensors de temperatura.

La idea principal es monitoritzar tots els processos físics per poder veure que està fent la màquina física en temps real i poder tenir un lleuger control sobre ella en cas que vulguem canviar alguna acció de la màquina. Amb aquestes monitoritzacions podem tenir una visió molt més àmplia del nostre sector de treball i poder prendre decisions amb dades en temps real.

Tot i que aquest tipus de sistemes poden ser molt útils cal destacar la importància de la seguretat per al seu correcte funcionament, que conceptualment podem agrupar en quatre grups:

- **Resiliència:** capacitat del sistema de tolerar errors, és a dir que han de ser sistemes capaços d'adaptar-se als possibles errors que hi pugui haver.
- **Privacitat:** la informació recopilada pels nostres sistemes només pot estar disponible a personal autoritzat.
- **Defensa contra atacs maliciosos:** el nostre sistema ha d'estar capacitat d'un bon sistema de defensa de virus.
- **Lliure d'intrusos:** per tal del correcte funcionament del nostres sistemes hem d'estar segurs que no hi hagi intrusos tan de forma física com cibernètica.

4.2 CPS en la actualitat

Cada cop més empreses opten per utilitzar aquest tipus de tecnologia i actualment ja són moltes les aplicacions trobades per aquest tipus de sistemes. Mitjançant els següents sectors on s'aprofita el potencial d'aquesta tecnologia també podem entendre millor quin és el seu funcionament.

- **Comunicació:** La majoria de sistemes de comunicació són intrinsekement CPS. Per exemple les xarxes sense fils i xarxes de sensors en són un clar exemple, degut al control digital dels recursos físics com poden ser les ones de ràdio i els canals de fibra.
Els CPS poden aportar als diferents sistemes de comunicació seguretat, eficiència energètica, privacitat, anàlisis de dades i detecció de participació.

- **Sector energètic:** Els CPS son usats en el sector energètic per controlar càrregues elèctriques dinàmiques i per regular els preus de forma automàtica basant-se en la demanda.
- **Infraestructures:** La gestió d'infraestructures com poden ser l'aigua, energia i carreteres pot ser realitzada per sistemes CPS de forma òptima i segura. Un clar cas d'aquest tipus d'aplicació són els edificis intel·ligents, els quals integren sensors per tal de controlar la il·luminació, calefacció, ventilació i seguretat de l'edifici.
- **Sanitat:** Els sistemes CS poden significar grans avenços en aquest sector, ja que permeten processar informació com la dels monitors dels llits, resultat dels laboratoris per tal d'ajudar als professionals a prendre decisions més encertades. També poden permetre l'atenció i vigilància remota d'aquells pacients que necessiten major supervisió.
- **Manufacturació:** Aquest sector pot aconseguir una gran evolució degut a aquests sistemes gràcies a la capacitat dels CPS d'actuar de forma intel·ligent davant de determinades situacions, el que evitaria els costos actuals que provoquen alguns sistemes automàtics en casos de fallada, que a diferència dels CPS no tenen la capacitat d'adaptar-se als canvis.
- **Sistemes de seguretat:** Els sistemes electrònics de seguretat física com els controladors de targeta, empremta o anàlisi facial es tracten de CPS. A més també poden ser empleats per càmeres de videovigilància per el anàlisi i reconeixement de persones, objectes i animals. Actualment, hi ha càmeres connectades a les caixes registradores que faciliten la detecció de frau, a més les càmeres mateixes poden tenir la capacitat de connectar-se entre elles per tal de facilitar la localització d'un individu.

- **Robòtica:** Alguns robots en si poden ser considerats sistemes CPS, i en la majoria de casos encara que sigui de forma mínima tenen un o més sistemes d'aquest tipus.

Avenços en els CPS del sector de la robòtica poden ajudar a simular el comportament humà amb major exactitud.

- **Transport:** Les aplicacions en aquest sector són múltiples, des del control del trànsit, ascensors i escales mecàniques, fins a cotxes totalment autònoms, que no només augmentarien la comoditat de l'usuari sinó que també permet la reducció de trànsit i de consum de combustible del vehicle.

En aquest sector poden ser potenciats gràcies a la capacitat d'optimitzar tots els sistemes de transport de càrregues, tant en transport per carretera, com per vies marítimes, aèries o ferroviàries.

4.3 CPS aplicado a la agricultura

El paper humà en el sector agrícola es tracta d'un problema que en l'actualitat Europa enfronta. El treball al camp es considera un sector físicament exigent, mal pagat i dur, degut a les llargues jornades de treball, tot això afavoreix a que cada cop sigui més complicat trobar treballadors. L'ús de sistemes CPS es pot tractar d'una molt bona solució, ja que no sols pot augmentar la productivitat, sinó que facilita la reducció de persones al camp i millora considerablement les condicions de les que hi segueixen treballant.

Els CPS poden ser utilitzats en molts aspectes diferents, des de sensors d'humitat i minerals del terra, com sistemes capaços de recollir les fruites i verdures cultivades. A més a més, amb la combinació dels diferents sistemes podem aconseguir un sistema de cultiu molt més eficient i automatitzat.

4.4 CPS en el nostre projecte

En el nostre projecte els CPS s'utilitzaran per monitoritzar el cultiu de cànnabis i realitzar els canvis adients pel benestar de la planta. A més a més de ser utilitzats tant en la recol·lecció com en el transport, distribució i processament.

5. Oportunitats de millora

Després de fer un anàlisi del sistema de funcionar de CBD Farms i la situació en la que es troba actualment, hem fet un seguiment de les possibles coses que es poden millorar.

5.1 Ineficiències del cultiu

Un cop hem entès el funcionament i els punts importants del nostre cultiu, ens apareixen una sèrie de factors importants a tenir en compte. Les principals pèrdues es produeixen en el moment de la producció, ja poden ser tant per factors externs com per ineficiències en el cultiu. La solució més lògica i eficient és automatitzar, mitjançant el conjunt dels nostres CPS, el complet del nostre cultiu.

- **Il·luminació:** Respecte a la il·luminació, crear un sistema automatitzat de cicles lumínics adaptat a la fase en què es troba cada conjunt de plantes. En funció de l'hora local, encendre totes les llums de forma que hi hagi una distribució lumínica constant i uniforme per a totes les plantes, i en el cas dels moments de foscor, si fos necessari, un sistema de cobertes retràctils.
- **Temperatura i humitat:** De cara a aquests dos factors, ja existeixen nombrosos sistemes de control adaptats a l'agricultura, més concretament, per a hivernacles. En trets generals, és important tenir una distribució de sensors que agafin dades de tota la superfície de cultiu. Mitjançant un software adaptat a les nostres necessitats, es poden configurar els sistemes de ventilació i de control de temperatura, de manera que tinguin un control general, o fins i tot, intentar dividir la nostra superfície en sectors, per tal d'augmentar la precisió. Els principals mètodes de control d'humitat i temperatura poden ser l'ús de ventiladors, finestres (amb control d'obertura), sistemes de mullat de

parets, l'ús de cortines, un sistema de calefacció i de polvorització d'aigua.

- **Aigua, pH i nutrients:** Ja fa anys que els sistemes de reg automàtics porten implementats en l'agricultura, no obstant, la idea es combinar-los amb sensors de nutrients hydroponics per tal d'unificar el total dels nostres paràmetres.



El sistema de regat anirà subministrant solucions aquoses en funció del registre de paràmetres per tal de mantenir un equilibri.

- **Insectes i plagues:** Finalment de cara al control de plagues, com ja hem esmentat anteriorment, utilitzarem el sistema de targetes. Per tal de poder monitoritzar-les automàticament, podem utilitzar un sistema de càmeres que enfoqui a aquestes. Aquest sistema aniria integrat a un software que mesura la densitat de taques, que vindrien a ser els insectes enganxats, respecte la superfície de la targeta, en el cas de sobrepassar els límits, saltaria una alarma per tal que els enginyers puguin revisar la situació. Comparat amb els anteriors punts, aquest seria el més complicat d'automatitzar i monitoritzar, ja que és fàcil que saltin falses alarmes o que les càmeres s'embrutin o no tinguin la precisió adequada, per això és important un manteniment constant per tals dels enginyers.

5.2 Ineficiències de distribució

Per millorar la distribució dels nostres productes és important analitzar tot el procés de subministrament, identificar els punts febles i solucionar-los per a millorar l'eficiència. Per aconseguir això, és important gestionar adequadament l'inventari, optimitzar la ruta de distribució interna i externa i formar

adequadament el personal per a garantir una distribució eficient i efectiva. Amb aquestes accions, es pot millorar significativament la distribució dels nostres productes.

En l'anàlisi del procés de subministrament general trobem pot ajudar a identificar els colls d'ampolla i els punts febles que poden estar afectant la distribució. Un cop identificats, es poden abordar per millorar l'eficiència de la cadena.

- **Millores a l'inventari:** Mantenir un inventari adequat i actualitzat pot ajudar a millorar la distribució d'un projecte. Per millorar aquesta part, utilitzarem un sistema avançat de gestió de magatzem automatitzat amb les diferents màquines físiques que s'incorporen en el nostre sistema. Amb això, aconseguirem tenir un inventari òptim i un stock en temps real.
- **Optimització de la ruta de distribució interna:** Identificar la ruta de distribució més eficient dintre del nostre magatzem o directament des de producció, pot ajudar a millorar la velocitat i l'eficiència del lliurament. Per dur a terme aquest pas, el nostre sistema serà capaç de sincronitzar les vendes i el stock que tenim en temps real per preparar de manera automàtica les comandes. Serà capaç de diferenciar si un producte ha de passar per magatzem per ser guardat o directament pot ser enviat directament al transportista. També tindrà la ruta més eficient dintre del magatzem per guanyar eficiència.
- **Optimització de la ruta de distribució externa:** Identificar la ruta de distribució més eficient per a fer l'entrega als clients, pot ajudar a millorar la velocitat i l'eficiència del lliurament. Per dur a terme aquest pas, utilitzarem els diferents aparells hardware que ens proporciona la DGT, els ajuntaments, etc, per tenir dintre del sistema CPS una ruta optimitzada i canviaable en temps real, perquè el transportista segueixi l'aplicació i recorri la ruta més ràpida.

- **Formació del personal:** Capacitar el personal a les millors pràctiques del nostre sistema CPS. Per dur a terme aquest pas, proporcionarem documentació del nostre sistema i una certificació oficial.

5.3 Alt cost de personal

Una gran oportunitat que tenim a CBD farm és la reducció de personal i l'alliberament d'aquests costos. És un tema que causa controvèrsia i potser poc ètic, ja que acomiadar una gran part de la plantilla per utilitzar un sistema CPS pot portar inestabilitat social.

Per poder dur a terme aquesta reducció de personal, haurem de tenir clar els diferents sectors que té l'empresa i el sector que abarca el sistema CPS. En el nostre cas, el sistema que utilitzem s'aplica als sectors de distribució i producció. Per tant, l'empresa hauria de tenir una reducció de personal en aquests dos sectors. Perquè tot sigui funcionant, deixarem de tenir operaris que treballen al magatzem i als cultius i només tindrem persones que siguin capaces de fer manteniments en els aparells físics que treballen.

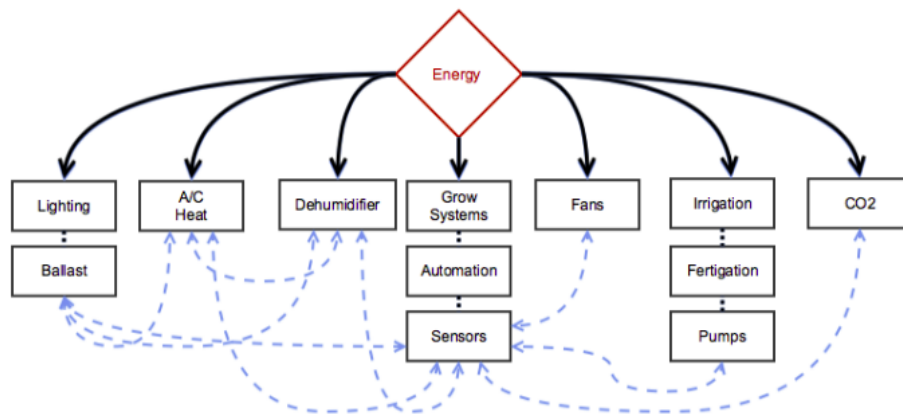
5.4 Reducció del cost energètic

A CBD Farm volem ser més conscients amb el canvi climàtic i sabem que tenim moltes coses a millorar per reduir el cost energètic que produïm en la nostra cadena de producció, per aquest motiu tenim unes idees que volem introduir en la nostra companyia. I començarem per saber en quin estat ens trobem de cost energètic per saber en què podem evolucionar.

- **Fer una auditoria energètica:** el primer pas es realitzar una auditoria per avaluar el consum energètic de l'empresa. D'aquesta manera, serà més fàcil veure els llocs on es malgasta més energia.
- **Utilitzar il·luminació eficient energèticament:** la il·luminació LED pot estalviar dràsticament l'ús i les despeses d'energia respecte a les llums incandescents.
- **Replanificar els sistemes de climatització i l'ús:** ja que els sistemes de calefacció, ventilació i aire condicionat consumeixen molta energia i acostumen a ser molt poc eficients i plantegem un canvi a models més eficients energèticament, per així obtenir un estalvi en les factures, a més de reduir el seu ús solament quan sigui necessari i ficar la temperatura òptima per reduir el malbaratament energètic.
- **Instal·lació de sensors intel·ligents:** mitjançant la instal·lació de controls intel·ligents, com els sensors d'ocupació, pots assegurar-te que només es fan ús de llums i altres aparells elèctrics, a més del consum d'aigua en els banys, quan sigui necessari, la qual cosa reduirà el teu consum d'energia i d'aigua.
- **Invertir en energies renovables:** on podem reduir l'ús de la xarxa elèctrica. Com per exemple amb la instal·lació de panells solars o turbines eòliques.

- **Formació del personal:** anima al personal a utilitzar menys energia educant-los amb tècniques d'estalvi d'energia i apagant llums i aparells quan no s'utilitzen.
- Fomentar els empleats a usar la tecnologia remota o treballar des de casa per reduir el consum d'energètic relacionat amb els desplaçaments.

Amb tot aquest plantejament tenim pensat poder reduir el cost energètic en un 35% respecte a la prèvia incorporació.



6. Parts interessades

Un punt clau en el desenvolupament del nostre sistema es tracta d'una correcta identificació de les parts interessades, els stakeholders. L'aplicació intentarà satisfer-los a tots, sempre centrant-se en els que estiguin més involucrats.

6.1 Tema

El cultiu de CBD es tracta d'una activitat poc habitual, i en la qual intervenen diversos sectors molt diferents entre ells, des de condicions legals a complir a com tenir cura correctament de les plantes de CBD. Per aquest motiu la presència d'experts serà fonamental en el desenvolupament del nostre software.

Les parts interessades en el context del tema són les següents:

- Expert legal
 - Rol:
 - Informar sobre les lleis involucrades en el cultiu ,distribució de CBD, o diferents lleis que puguin afectar al sistema, i dels possibles canvis que es produeixin en aquestes.
 - Objectiu:
 - Que l'empresa compleixi totes les condicions legals dels diferents països en què opera, tant en els països cultivadors com en els que s'exporti el producte final.
 - Assessorar sobre les possibles asseguradores per als nostres cultius.
 - Assegurar-se que el nostre sistema compleixi les lleis en el tractament de dades tant de treballadors, com d'empreses col·laboradores o clients.

- Expert en el cultiu de CBD
 - Rol:
 - Informar de les condicions i cures necessàries per el benestar de les plantes de CBD
 - Objectiu:
 - Mantenir un estat idoni en les plantacions per a les plantes de CBD, per maximitzar l'eficiència.
- Expert en meteorologia
 - Rol:
 - Informar de com utilitzar les condicions meteorològiques en el favor de les plantacions.
 - Objectiu:
 - Ajudar a escollir els llocs idonis per realitzar les plantacions.
 - Informar de com predir mitjançant sensors la meteorologia.
- Expert en transport eficient
 - Rol:
 - Informar del sistema a utilitzar per maximitzar l'eficiència en el transport.
 - Objectiu:
 - Aconseguir un sistema de transport eficient.
 - Assessorament sobre com utilitzar les diferents aplicacions de detecció i predicció de trànsit per al nostre benefici.
- Expert en transformació de plantes de CBD
 - Rol:
 - Informar del procés per transformar una planta de CBD en olis.
 - Objectiu:
 - Aconseguir un sistema de transformació eficient.
 - Assessorar sobre les parts que poden ser automatitzades en el procés de transformació de la planta i quines requereixen del treball humà.

- Clients
 - Rol:
 - Estan constantment buscant productes de CBD d'alta qualitat que els ofereixin alleujament per a certs símptomes de salut.
 - Objectiu:
 - Els clients busquen obtenir productes de qualitat a un preu raonable.
- Proveïdors
 - Rol:
 - Poden ser productors de plantes de cànnabis o proveïdors
 - Objectiu:
 - Tenen com a objectiu proporcionar a l'empresa els subministraments necessaris per a la producció dels seus productes.
- Accionistes
 - Rol:
 - Els accionistes poden tenir expectatives de creixement i rendibilitat a llarg termini.
 - Objectiu:
 - Volen obtenir un retorn sobre la seva inversió a l'empresa.

6.2 Ús

La nostra empresa es centra sobretot en distribuir a empreses encarregades de la venda de CBD, tot i això altres organitzacions o usuaris seran afectats per la nostra empresa.

Les parts interessades en el context de l'ús són les següents:

- Empleat logístic
 - Rol:
 - Els empleats logístics treballen en l'àrea de la logística de l'empresa perquè mai falti res d'inventari i mantenir l'ordre en tots els processos.
 - Objectiu:
 - Contribuir en el bon funcionament dels magatzems, proveïdors etc
- Transportista
 - Rol:
 - S'encarreguen de treballar col·laborativament amb els logístics per tal de poder fer arribar de la millor manera el producte als usuaris.
 - Objectiu:
 - Contribuir a l'èxit del transport de la companyia
- Cultivador
 - Rol:
 - Els empleats del cultiu estan encarregats de poder mantenir els nivells d'humitats, llum, aigua etc dins dels marges establerts. I treballen de manera directa amb els CPS.
 - Objectiu:
 - Mantenen la plantació dins d'uns marges per mantenir sempre els millors resultats.

- Comissió per a la protecció de riscos sanitaris
 - Rol:
 - Requerir que l'empresa compleixi certs requisits de seguretat, etiquetatge, i altres normatives específiques per a la producció i venda de productes de CBD.
 - Objectiu:
 - Els reguladors i autoritats tenen com a objectiu assegurar que la empresa compleixi les regulacions i els estàndards legals aplicables a la seva indústria.

- Departament d'imatge de la corporació
 - Rol:
 - Aquest departament pot tenir preocupacions sobre la seguretat i l'impacte ambiental del cultiu de cànnabis, entre altres qüestions de cara a la població.
 - Objectiu:
 - Té com a objectiu assegurar-se que l'empresa operi de manera responsable i sostenible a la seva àrea.

- Competidors
 - Rol:
 - Tanmateix, ells poden ser altres empreses que produeixen productes de CBD, i poden oferir productes similars a preus més competitius.
 - Objectiu:
 - Ells volen guanyar quota de mercat i atraure els clients.

- Associacions mèdiques
 - Rol:
 - Les associacions poden incloure pacients, metges, investigadors i altres experts en salut que estan interessats en els beneficis i els riscos del CBD i els seus productes.
 - Objectiu:
 - Usar productes de CBD segurs i efectius.

6.3 Tecnología

Per al correcta desenvolupament del nostre sistema es necessari la utilització de funcionalitats de tecnologies externes.

Les parts interessades en el context de la tecnologia són les següents:

- Expert en CPS
 - Rol:
 - Asesorar de com desenvolupar un sistema CPS.
 - Objectiu:
 - Aconseguir un correcte desenvolupament del sistemes CPS i com fer que treballin en conjunt.
- Expert en sistemes de gestió de transport
 - Rol:
 - Dissenyar un sistema de gestió de transport eficient.
 - Objectiu:
 - Desenvolupar un sistema de gestió de transport que informi als nostres treballadors de quan iniciar la distribució i com realitzarla, per tal d'augmentar la eficiència, disminuint el temps necessari per realitzar la distribució del nostre producte.

- Analista de dades
 - Rol:
 - Extreure la informació necessària sobre el nostre sistema i unificar les dades provinents dels sistemes hardware.
 - Objectiu:
 - Analitzar i sintetitzar les dades generades pels diferents aparells del nostre sistema.

- Empreses de predicció meteorològica
 - Rol:
 - Proporcionar a la nostra empresa un sistema de predicció del temps.
 - Objectiu:
 - Realitzar una correcta predicció meteorològica juntament amb la informació i interpretació proporcionada pels nostres sensors.

- Empreses de venda de sistemes GPS
 - Rol:
 - Proporcionar elements hardware necessaris.
 - Objectiu:
 - Abastir a la nostra empresa de tots aquells sistemes hardware necessaris per al funcionament, des de sensors, fins a sistemes més complexos com un sistema de recollida.

6.4 Desenvolupament

Per al correcte funcionament del nostre sistema serà necessari un equip de persones encarregades del desenvolupament i manteniment.

Les parts interessades en el context del desenvolupament són les següents:

- Gestor de projecte
 - Rol:
 - Organitzar i gestionar les iteracions i fases que compondran el projecte.
 - Objectiu:
 - Realitzar una descomposició de tasques òptimes
 - Assegurar el compliment dels objectius plantejats
 - Distribuir correctament els recursos disponibles
- Programador de sistemes
 - Rol:
 - Programar el sistema.
 - Objectiu:
 - Programar en sistema segur
 - Programar un sistema lliure de bugs
 - Realitzar les entregues amb el període adequat
 - Fer programes que compleixin els requisits no funcionals
- Programador de robòtica
 - Rol:
 - Programar correctament els CPS.
 - Objectiu:
 - Programar els sistemes hardware perquè es puguin entendre's entre ells.
- Arquitecte de software
 - Rol:
 - Dissenyar un sistema que compleixi amb tots els requisits funcionals i no funcionals

- Objectiu:
 - Tenir un sistema amb un disseny que compleixi els requisits funcionals i no funcionals
 - Asesorar al programadors de com implementar el seu disseny
- Enginyer de requisits
 - Rol:
 - Identificar i extreure correctament els requisits de les parts interessades
 - Objectiu:
 - Tenir una identificació de les parts interessades
 - Obtenir els requisits i necessitats de les parts interessades
 - Intentar quantificar la importància dels diferents requisits i assegurar-se que es compleixin els més importants
- Expert en usabilitat
 - Rol:
 - Dissenyar una interfície usable pel sistema
 - Objectiu:
 - Dissenyar una interfície usable i que pugui ser usada de manera òptima
- Implementador d'interfícies
 - Rol:
 - Programar una interfície usable pel sistema
 - Objectiu:
 - Programar una interfície usable i que pugui ser usada de manera òptima
 - Instruir als usuaris en cas de ser necessari
- Expert en ciberseguretat
 - Rol:
 - Protegir el sistema
 - Objectiu:
 - Dissenyar un sistema de seguretat eficient per al nostre sistema.

- **Tester**
 - **Rol:**
 - Provar el sistema
 - **Objectiu:**
 - Encarregat de comprovar el correcte funcionament del sistema i comprovar que compleixi amb totes les funcionalitats previstes.
- **Promotor del projecte**
 - **Rol:**
 - Promoure el sistema a nivell intern
 - **Objectiu:**
 - Encarregat de promoure l'ús del nostre sistema dins l'empresa.
 - Resoldre dubtes que els empleats tinguin de com afectarà el sistema al seu treball.
- **Expert en bases de dades**
 - **Rol:**
 - Dissenyar un sistema de bases de dades que s'adeqüi a les necessitats de la nostra empresa.
 - **Objectiu:**
 - Desenvolupar un sistema de bases de dades que ens permet mantenir un control dels diferents stocks de la forma més eficient.
 - Assessorar els desenvolupadors de com utilitzar la base de dades desenvolupada.

7. Anàlisi d'alternatives i solució triada

En l'inici del plantejament del projecte vam pensar en diferents alternatives sobre com volíem que fos exactament el nostre sistema.

En primer lloc, vam pensar en un sistema únicament de gestió d'estoc, el qual fos capaç d'emmagatzemar productes y preparar el lliurament de comandes de forma totalment automàtica.

Més tard ens vam adonar del gran potencial dels mateixos sistemes CPS en el món de l'agricultura, el qual ens donava una primera idea del sistema, però volíem concretar més el nostre sistema i englobar una gamma de productes menys extensos.

Vam pensar en diferents productes, com per exemple fruites i verdures concretes, fins que finalment vam donar amb la idea de treballar amb CBD, un mercat poc explotat i del qual la majoria de gent desconeix, degut als prejudicis socials entorn de la planta de la qual s'extreu.

Un cop concretat l'àmbit de treball ens vam adonar que el nostre sistema millorava tant l'àmbit de producció, com de processament i emmagatzematge, i que l'únic que ens faltava perquè el nostre sistema estigués involucrat en tots els àmbits era millorar les ineficiències de distribució.

Després d'analitzar les possibles alternatives i oportunitats de millora concretarem el nostre sistema.

El nostre sistema busca la millora en les quatre fases del procés de producció dels nostres productes, que són, el cultiu, el processament, l'emmagatzament i la distribució. A continuació veurem com el nostre sistema millora cadascuna d'aquestes fases.

7.1 Cultiu

En la fase de cultiu busquem maximitzar la producció, eliminant la major part de les interaccions humanes i buscant l'estat òptim de les plantes en tot moment. És per aquest motiu que els nostres camps estan plens de sistemes GPS. En primer lloc, tindrem sensors de l'estat del terra, que juntament amb sistemes de reg intel·ligents aconseguir mantenir el sòl amb la hidratació ideal per a les nostres plantes, també ens indicaran els minerals que hi ha a terra i si l'ús d'adob és necessari, cas en el qual de forma automàtica serà afegit.

En segon lloc, amb sensors de temperatura i lluminositat controlarem l'enllumenat i l'estat d'un sostre retràctil per assegurar que les plantes reben la llum necessària per al seu estat òptim. Aquests mateixos sensors seran els encarregats de detectar petits o grans incendis, els quals en primera instància intentaran ser apagats mitjançant sistemes d'extinció d'incendis i en cas de ser necessari avisar als bombers.

Finalment, la plantació, manteniment i recol·lecció de les plantes es faran de forma automàtica, en els moments idonis, calculats a partir de sensors encarregats de mesurar l'estat de la planta, color, temperatura... Aquests mateixos sensors també seran els encarregats avisar en cas del mal estat d'una planta que requereixi intervenció humana. En aquesta fase el personal principalment supervisarà el correcte funcionament del nostre sistema, i el regularan en cas de ser necessari, també seran els encarregats de recollir mostres de les plantes per assegurar-se d'obtenir els mínims de qualitat previstos i informar de com millorar el sistema.

7.2 Processament

En quant al processament, hem vist que potser es una de les fases on hi havia menys possibilitat de millora. El ventall de productes de cbd que proposem oferir és molt ample, no obstant, la majoria de processos que serveixen per produir la nostra matèria prima en producte, ja estan optimitzats. Per exemple, de cara a produir olis de CBD, s'utilitzen màquines d'extracció d'olis essencials. Aquestes ja cobreixen el procés sencer, des que s'introdueix el nostre producte inicial basant en pasta de CBD a través de l'extracció supercrítica de CO₂, fins

que es barreja, filtra i refina el nostre producte final. Fins i tot, segons productors oficials, la maquinària també pot optar per ser equipada amb filtres per eliminar pesticides i/o metalls pesants, i així reduir el temps de treball i l'esforç.

Així doncs, hem vist que on era millor centrar-se era la resta de fases on encara hi ha un gran marge de millora, sobretot amb l'ús de CPS, com poden ser en la producció agrícola, en l'emmagatzematge o fins i tot en la distribució.

7.3 Emmagatzament

Hem tingut en compte diverses opcions, respecte a l'emmagatzematge dels nostres productes per tal de mantenir sempre la millor qualitat. Primerament, vam estudiar la possibilitat d'utilitzar un sistema de refrigeració tradicional per tal de tenir els nostres articles de la millor manera. No obstant, ens vam assabentar que aquesta opció requereix molta energia i té restriccions.

Llavors hem decidit escollir un sistema de refrigeració molt més eficaç amb una tecnologia de compressió de gas natural, ja que té un menor impacte en el medi ambient i una major eficiència energètica. Vam pensar que aquest sistema era l'opció ideal per al nostre sistema d'emmagatzematge perquè també té molta capacitat de poder adaptar-se.

Una altra opció va ser optar per instal·lar un sistema de control ambiental que ens permetés mantenir la temperatura i la humitat dels nostres magatzems a uns nivells més coherents per tal de tenir sempre una conservació ideal dels nostres productes. D'aquesta manera és molt més factible gràcies als sensors de temperatura i humitat, ja que ens ocasionen problemàtiques poden modificar aquests paràmetres d'una manera automatitzada.

7.4 Distribució/Transport

En l'apartat de distribució i transport combinem la informació aportada pels sistemes de la DGT amb els sensors de trànsit dels nostres vehicles per obtenir les rutes més ràpides i eficients. Es tracta d'un sistema que busca millorar progressivament i trobar els horaris i rutes òptims de distribució.

8. Documentació

8.1 Documentació de Tema

- Reglament pel que fa als continguts màxims de delta-9-tetrahidrocannabinol(Δ 9-THC) a les llavors de cànem i productes derivats.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81231>

- Llei orgànica de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2018-16673>

- NOTA INFORMATIVA SOBRE EL CULTIU DEL CÀNIM del ministeri d'agricultura pesca i alimentació

https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/notainformativasobreelcultivodecanamo_tcm30-560351.pdf

- Han de complir els requisits del Control de plagues i malalties de la planta

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-22649>

8.2 Documentació d'Ús

- **Estàndards i requisits de qualitat:** El nostre sistema haurà de seguir una sèrie de normes pel que fa a la qualitat i el servei que ofereix als pacients. En aquesta documentació trobarem les regles que estableix l'empresa desenvolupadora sobre els requisits no funcionals del sistema i els seus estàndards de qualitat.

8.3 Documentació de Tecnologia

- **Oracle Database:** Farem ús del software de Oracle per la gestió de totes les bases de dades de la companyia.

<https://www.oracle.com/database/technologies/appdev/sqldeveloper-landing.html>

- **Lectors biomètrics:** Ens faran falta manuals d'ús de dispositius biomètrics per permetre l'entrada als cultius o magatzems a personal autoritzat per tal de mantenir un ordre i control dels productes.

<https://www.accesor.com/docs/BioLiteN2-ACR.pdf>

Amazon Web Service: Ens podrà ser útil per tal de tenir al nostre servei un servidor amb escalabilitat i seguretat necessària.

<https://docs.aws.amazon.com/index.html>

- **API de iOS i Android:** Per desenvolupar el nostre sistema i fer-lo compatible amb els telèfons intel·ligents, primer necessitem els manuals i les API dels sistemes operatius iOS i Android.

<https://developer.android.com/reference>

- **API de Chrome, firefox i Safari:** Es pot accedir al sistema mitjançant un navegador a més d'un telèfon intel·ligent. Per això, per crear la versió web del sistema, també caldrà consultar els manuals dels navegadors web més populars.

<https://developer.chrome.com/docs/extensions/reference/>

8.4 Documentació de Desenvolupament

- **Fonaments d'arquitectura del Software i desenvolupament de codi:**
Explicació bàsica de com organitzar i estructurar el Software emprat, així com patrons de disseny de programari, directrius i convencions a complir.

<https://www.geeksforgeeks.org/fundamentals-of-software-architecture/>

- **Estàndard de disseny d'interfícies:** Recopilació de requisits de disseny i estil de les interfícies que es trobaven els nostres operaris i millorar la seva experiència.

https://books.google.es/books/about/Head_First_Design_Patterns.html?id=GGpXN9SMELMC&redir_esc=y

9. Sistemes similars existents

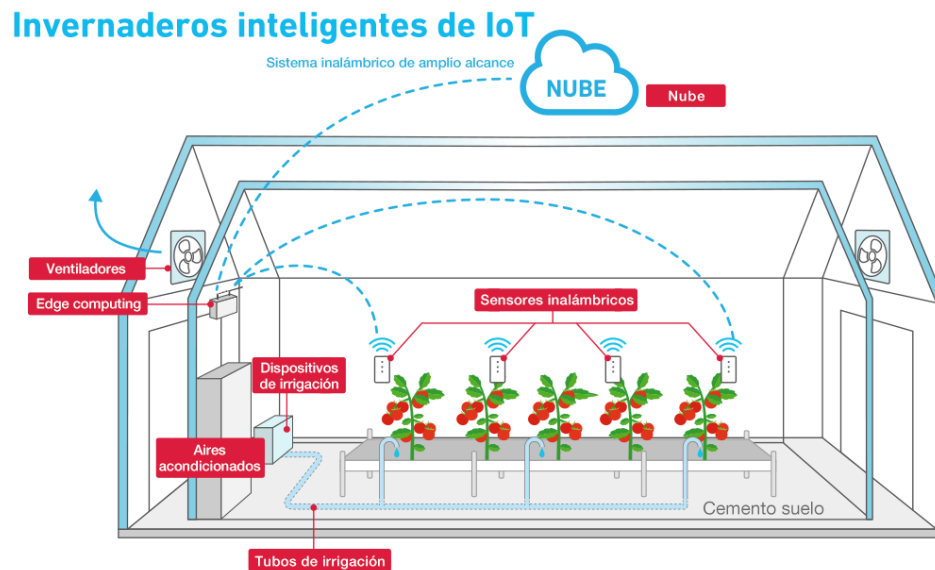
A nivell empresarial ja hi ha empreses que utilitzen diferents sistemes similars per a diferents àmbits d'on podem treure una similitud i una oportunitat de millora per al nostre sistema.

9.1 Sistemes similars en el regadiu

OpenSprinkler: Es un sistema molt habitual a trobar en sectors de la jardineria i l'agricultura. S'encarrega del reg automàtic i es pot controlar desde una aplicació mòbil on pots veure la monitorització del reg.



Smart Greenhouse: Es un sistema que s'encarrega del control de la temperatura i la humitat dins dels hivernacles. Aquest sistema utilitza sensors de temperatura, humitat i de CO2. La funcionalitat d'aquest sistema és que amb una aplicació mòbil l'usuari pot veure les condicions climatològiques dins dels hivernacles i prement els botons de l'aplicació pot activar el sistema de calefacció o de ventilació que tingui implementat a l'hivernacle.



9.2 Sistemas similares en la distribución

Waze: Aquesta aplicació és una de les més populars a nivell de distribució en els últims anys ja que et troba la ruta més ràpida en temps reals. Té en compte molts paràmetres com poden ser controls policials que aturen el tràfic, caravanes, carrers tallats de manera excepcional, etc.



WMS: Quasi tots els ERP de les empreses que tenen magatzem i distribució utilitzen una extensió de WMS(Warehouse Management System). Aquesta és la que s'encarrega d'optimitzar les rutes per fer els enviaments, té les ubicacions de tots els productes. Amb aquests sistemes es poden crear rutes de recollides on es millora l'eficiència i es redueix el temps d'espera entre comandes.



10. Sistemes a Interaccionar

Per al correcte funcionament del nostre sistema serà necessari que interaccioni amb una sèrie de sistemes externs.

10.1 Base de Dades Empresa

Per al bon funcionament del nostre sistema, és necessari que es pugui interactuar amb la base de dades de l'empresa. Perquè amb aquesta connexió aconseguim automatitzar tots els processos i traspasar la informació que ens proporcionen tots els sensors i aparells hardware cap a la base de dades de producció de la empresa.

Amb aquesta connexió la persona que està a l'oficina pot veure en temps real tot el que està passant als hivernacles, al magatzem i a la distribució. Això és molt important ja que es poden prendre decisions importants en un interval de temps molt petit a nivell de vendes, compres, producció, etc. que poden beneficiar a l'empresa.

10.2 Google Maps

L'aplicació de Google Maps ens resulta molt útil com a suport pel nostre de distribució, ja que ofereix un sistema de geolocalització i sistema GPS en temps real de forma molt precisa. A més també és capaç de donar informació de trànsit.

La API de Google Maps ens ajudarà sobretot a l'obtenció d'informació necessària per calcular les rutes de distribució més eficients.

10.3 Meteo

Per al correcte funcionament de la nostra cadena de producció, és important un correcte i proper seguiment dels models de predicció meteorològica. Per això treballarem sempre en contacte amb l'AEMET, Agència Estatal de Meteorologia, així com l'INM, Instituto Nacional de Meteorologia. Per una altra banda, els nostres sistemes també aniran sincronitzats amb els serveis professionals de Windy.com així com les APIs que proporcionen informació detallada i en temps real per a determinades coordenades GPS. El sistema que proporciona Windy, ens permet la comparació dels principals models de previsió meteorològica, com poden ser el GFS, Global Forecast System proporcionat pel Servei Meteorològic Nacional dels EUA o també el ECMWF, proporcionat pel Centre Europeu de prediccions Meteorològiques a Mig Plaça.

10.4 Serveis d'emergència

El contacte directe amb els serveis d'emergència serà molt necessari per al correcte funcionament del nostre sistema, ja que a part de necessitar contacte amb la policia per casos de robatori, el nostre sistema interactua amb sistemes de plantacions, els quals ser són molt vulnerables a les flames, pel que tenir contacte amb els bombers en cas d'un incendi descontrolat serà imprescindible, situació que el nostre sistema està preparat per detectar i actuar de forma immediata sense necessitat d'intervenció humana. Tot i això per a casos d'incendis menors el sistema contarà amb un sistema automàtic

d'extinció d'incendis, pel que els serveis d'emergència només s'usen en casos extrems.

10.5 SCM

Implementant un SCM a la nostra granja pot augmentar el rendiment de les nostres collites en diferents aspectes.

Eficiència millorada: mitjançant l'automatització de diversos processos, com ara la gestió d'inventaris, les compres i la logística, és a dir millorant la cadena de subministrament, d'aquesta manera reduïm el treball manual i augmenta l'eficiència general de la granja.

Coordinació millorada: augmenta la comunicació entre els departaments agrícoles i l'intercanvi d'informació entre ells, la qual cosa ens beneficia en una cadena de subministrament més eficient amb una major coordinació i presa de decisions.

Augment de la visibilitat: un sistema SCM pot oferir una visibilitat més clara en temps real de tota la cadena de subministrament. Això pot ajudar a localitzar colls d'ampolla i possibles problemes, d'aquesta manera podem ser més previsors

Estalvi de costos: Reduir els costos relacionats amb l'inventari, el transport i la mà d'obra, optimitzant la cadena de subministrament.

11. Glossari

DGT: La Direcció general de trànsit és un organisme autònom dependent del Ministeri de l'Interior d'Espanya responsable de l'execució de la política viària.

Funcionalitat: Propietat de les coses que són funcionals.

Informàtica: Conjunt de coneixements científics i tècnics que s'ocupen del tractament de la informació mitjançant ordinadors electrònics.

Interfícies: En electrònica i informàtica, dispositiu que transforma els senyals generats per un aparell en senyals comprensibles per a un altre aparell de característiques diferents.

Ciberespai: Espai virtual en què es produeix la comunicació.

ERP: Un sistema de planificació de recursos empresarials o ERP integra totes les dades i els processos d'una organització en un sistema unificat.

Sistemes Ciberfísics: Un sistema ciberfísic és un sistema informàtic en el qual un mecanisme està controlat o monitoritzat per un ordinador mitjançant l'ús d'algorismes

THC: El tetrahidrocannabinol, Δ^9 -tetrahidrocannabinol o THC és el principi actiu més important de la planta del cànnabis responsable de la majoria dels efectes terapèutics i psicoactius.

CBD: El cannabidiol o CBD és un fitocannabinoide o principi actiu de la planta del cànnabis que no té efectes psicoactius però sí terapèutics, com per exemple analgèsic, antiinflamatori, antinauseós, antitumoral i anticancerós.

Sistemes informàtics: Un sistema informàtic és el conjunt dels elements que integren l'entorn informàtic, i sembla més fidel parlar de sistemes en lloc d'informàtica. L'integren els recursos humans, el programari i el maquinari.

Software: És el conjunt dels programes de còmput, procediments, regles, documentació i dades associades, que formen part de les operacions d'un sistema de computació.

Biometric: La biometria són mesures i càlculs corporals relacionats amb les característiques humanes. L'autenticació biomètrica s'utilitza en informàtica com a forma d'identificació i control d'accés.

Pesticides: Substància química que es fa servir per destruir una gran quantitat d'animals o de plantes que fan malbé els conreus o que són perjudicials per a l'ésser humà:

Stakeholders: Les parts interessades (grups d'interès) són aquells grups o individus que poden influir en la consecució dels objectius d'una organització o ser afectats per ella.

LOPD: La llei orgànica 15/1999 de protecció de dades de caràcter personal va ser una llei orgànica que va tenir l'objectiu de protegir la intimitat i la privadesa personal i familiar.

Smartphone: Un telèfon intel·ligent és un ordinador de butxaca amb capacitats de telèfon mòbil que té un sistema operatiu capaç d'instal·lar aplicacions mòbils

API: API significa "interfície de programació d'aplicacions". En el context de l'API, l'aplicació de paraules es refereix a qualsevol programari amb una funció diferent. La interfície es pot considerar com un contracte de servei entre dues aplicacions.

Bases de Dades: Una base de dades és una conjunció de segons una estructura coherent i accessible des d'aplicacions o aplicacions, de manera que qualsevol d'aquestes dades pot de la conjunció real i, el sentit no afecta ni l'estructura de la conjunció ni les altres Dades.

Hardware: El maquinari són aquells elements físics o materials que constitueixen un ordinador o un sistema informàtic.

ORACLE: Oracle Corporation és una companyia que desenvolupa programari per gestionar empreses i administrar bases de dades electròniques, i productes relacionats

Sistema web: S'anomena sistema web aquelles aplicacions de programari que es pot utilitzar accedint a un servidor web a través d'Internet o d'una intranet mitjançant un navegador.

12.Referències

- (n.d.). Crunchbase: Discover innovative companies and the people behind them. Retrieved March 17, 2023, from <https://www.crunchbase.com/>
- // (n.d.). // - Wikipedia. Retrieved March 17, 2023, from <https://es.statista.com/buscar/?q=CBD&qKat=search&newSearch=true&p=1>
- A-2018-16673 Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.* (2022, December 5). BOE.es. Retrieved March 17, 2023, from <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2018-16673>
- Cannabis BACTs report Final.* (2019, June 26). Gov.bc.ca. Retrieved March 17, 2023, from https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/industrial-waste/industrial-waste/cannabis-production/cannabis_bacts_report.pdf
- Cannabis Cultivation, Energy Consumption and Sustainability 101:.* (n.d.). Vermont Cannabis Control Board. Retrieved March 17, 2023, from <https://ccb.vermont.gov/sites/ccb/files/2021-09/Sustainable%20Cultivation%20101.pdf>
- CBD Wholesale | Made In Europe.* (n.d.). Essentia Pura. Retrieved April 9, 2023, from <https://essentiapura.com/cbd-wholesale/>
- CBD Wholesale Products | EU Made.* (n.d.). Essentia Pura. Retrieved March 17, 2023, from <https://essentiapura.com/cbd-wholesale/>
- DOUE-L-2022-81231 Reglamento (UE) 2022/1393 de la Comisión de 11 de agosto de 2022 por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1881/2006*

en lo que respecta a los contenidos máximos de
delta-9-tetrahidrocannabinol(Δ9-THC) en las semillas de ... (2022,
 August 11). BOE.es. Retrieved March 17, 2023, from
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-81231>

Downs, D., Barcott, B., Whitney, B., & Beck, S. (n.d.). *Leafly Cannabis Harvest Report 2021*. imgix. Retrieved March 17, 2023, from
https://leafly-cms-production.imgix.net/wp-content/uploads/2021/11/02140733/LeaflyCannabisHarvestReport_2021.pdf

El futuro del sector agrícola español. (n.d.). PwC España. Retrieved March 17, 2023, from
<https://www.pwc.es/es/publicaciones/assets/informe-sector-agricola-espanol.pdf>

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (n.d.).

Pal, P. (2023, January 19). *Sustainability in the CBD Industry*. Essentia Pura. Retrieved March 17, 2023, from
<https://essentiapura.com/sustainability-in-the-cbd-industry/>

Pal, P. (2023, January 19). *Sustainability in the CBD Industry*. Essentia Pura. Retrieved April 9, 2023, from
<https://essentiapura.com/sustainability-in-the-cbd-industry/>

plagas del cannabis – Biocontrolcannabis. (2022, October 17). Biocontrolcannabis. Retrieved March 17, 2023, from
<https://drgrow.home.blog/category/plagas-del-cannabis/>

Pundt, L. (2020, September 8). *Manejo Integrado de Plagas (IPM) para el Cannabis*. GrowerIQ. Retrieved March 17, 2023, from

<https://groweriq.ca/es/2020/09/08/manejo-integrado-de-plagas-ipm-para-el-cannabis/>

Robotics. (n.d.). European Parliament: Robotics. Retrieved March 17, 2023, from

<https://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/robotics/public/area/agriculture-and-food-supply.html>

Robotics. (n.d.). European Parliament. Retrieved April 9, 2023, from

<https://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/robotics/public/area/agriculture-and-food-supply.html>

Shalimov, A. (2023, March 4). *Smart Farming: How Automation Is Transforming Agriculture*. Eastern Peak. Retrieved March 17, 2023, from <https://easternpeak.com/blog/smart-farming-how-automation-is-transforming-agriculture/>

Top 5 CBD Suppliers & Manufacturers in Europe. (n.d.). Essentia Pura.

Retrieved March 17, 2023, from

<https://essentiapura.com/best-cbd-suppliers-manufacturers-europe/>