

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària

Títol: Projecte d'una indústria alimentària productora de llet en pols desnatada i sencera instantània a la zona industrial de Montfullà, Bescanó.

Document: Memòria

Alumne: Ouidan Hajjaj El Imrani

Tutor: Jaume Puig i Bargués

Departament: Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Agroforestal

Convocatòria (mes/any): 09/2021

AGRAÏMENTS

Per l'alegria i el goig que sento granment avui per poder portar a cap el present projecte, plau donar les gràcies a totes aquelles persones, que d'una manera o una altra, han ajudat a fer-ho possible:

En primer lloc, m'agradaria donar les gràcies als meus pares, per estar allà presents sempre que els he necessitat, per haver-me facilitat tots els recursos, amor i temps necessaris per acabar aquesta etapa, i bàsicament donar-me els valors que avui dia em defineixen com a persona.

En segon lloc, voldria agrair al tutor del projecte, Dr. Jaume Puig i Bargués, per la guia, ajuda i correccions prestades al llarg d'elaboració del present projecte, i sobretot donar-te les gràcies per fer que s'apregui molt (a més de fer-ho sempre amb el contingut de totes aquelles assignatures que ens imparteixes als estudiants d'Enginyeria Agroalimentària) de tots aquells aspectes tècnics i formals necessaris per portar a cap de la millor manera tot document tècnic.

Així mateix, també més summament important, donar les gràcies a tot el personal docent que he tingut al llarg de la carrera, per tots els coneixements adquirits durant aquests quatre anys i per tot l'esforç imposat en el servei impartit.

També voldria agrair al gran especialista en el sector lacteri, Dr. Xavier Felipe Cuyàs, per tots els dubtes resoltos, i sobretot per permetre la meua presència a planta els dies que s'ha posat en marxa la línia d'elaboració de llet en pols que disposa l'IRTA de Monells.

En tercer lloc, agraeixo a la Sra. Iratxe Alday i el Sr. Pedro A. Rodríguez, per intentar ajudar-me sempre que ho he necessitat, per les bones paraules i els constants ànims; així com el Sr. Luís Planas Bech, per estar allà present sempre que l'he necessitat des de ben petita, i per ser bàsicament com el meu avi.

I no voldria acabar sense dir als meus companys/es Zohra El Khattabi, Alba Grabulosa, Cynthia Fianguieu, Laia Solé i Marc Pradell gràcies pels bons moments i records.

ÍNDEX

1. Objectius i antecedents.....	5
2. Condicionants	5
2.1. Condicionants naturals	5
2.2. Condicionants legals	6
2.3. Condicionants del mercat	7
2.4. Condicionants del promotor	8
3. Situació actual.....	8
4. Estudi de les alternatives	9
4.1. Identificació de les alternatives.....	9
4.2. Avaluació de les alternatives.....	9
4.3. Elecció de les alternatives	10
5. Pla de producció	10
5.1. Programa productiu.....	10
5.2. Procés productiu.....	11
5.3. Necessitats del projecte.....	14
5.3.1. Matèries primeres i auxiliars	14
5.3.2. Personal tècnic i mà d'obra	14
5.3.3. Maquinària	15
5.3.4. Edificacions	16
5.3.5. Instal·lacions.....	17
6. Enginyeria del projecte	17
6.1. Infraestructures bàsiques	17
6.1.1. Moviment de terres.....	17
6.1.2. Sanejament	18
6.1.3. Urbanització	18
6.2. Obres i edificacions.....	18
6.2.1. Fonaments	18
6.2.2. Estructura.....	19
6.2.3. Coberta	20
6.2.4. Sola i paviments	21
6.2.5. Tancaments interiors i exteriors	21

6.2.6. Tancaments i divisòries practicables	22
6.3. Instal·lacions	22
6.3.1. Instal·lació hidràulica	22
6.3.2. Instal·lació elèctrica	23
6.3.3. Instal·lació de vapor	25
6.3.4. Instal·lació d'aire comprimit	26
6.3.5. Instal·lació de procés	27
7. Pla contra incendis i explosions	27
7.1. Pla contra incendis	27
7.1.1. Protecció passiva	28
7.1.2. Protecció activa	28
7.1.3. Evacuació	29
7.2. Pla contra explosions	29
8. Repercussió ambiental del projecte	30
9. Seguretat i salut en l'execució	30
10. Programació de l'execució i posada en marxa del projecte	31
11. Resum del pressupost	32
12. Avaluació econòmica	33

1. OBJECTIUS I ANTECEDENTS

És objecte del present projecte descriure, dissenyar i dimensionar una indústria alimentària productora de llet en pols desnatada i sencera instantània situada a la zona industrial de Montfullà (Bescanó) que té per objectiu principal subministrar llet en pols a les indústries alimentàries nacionals que en facin ús.

Per a això, el projecte inclou l'estudi de mercat del producte; la identificació, anàlisi i elecció d'alternatives; la definició del procés productiu; el dimensionament de la maquinària i altres aspectes d'enginyeria de procés, de l'edificació, de les instal·lacions i la resta de variables tècniques i econòmiques necessàries per executar el projecte.

2. CONDICIONANTS

2.1. CONDICIONANTS NATURALS

La indústria s'ubicarà a l'oest de la comarca del Gironès, al terme municipal de Bescanó, a la zona industrial de Montfullà, a la parcel·la 68.

La parcel·la en qüestió, és tipus edificable de sòl urbà, d'una superfície total de 9.631 m² i solvent quant:

- La bona comunicació amb les principals vies de transport (AP-7).
- Disposició de les condicions de dimensió, i de proveïment suficient i garantit d'energia i recursos necessaris.

L'edificabilitat de la parcel·la s'haurà d'ajustar en tot moment a les Normes Urbanístiques que regula l'edificació i els usos de la Zona Industrial de Montfullà del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) de Bescanó.

L'activitat industrial a dur a terme s'inclou en l'annex I de la Llei 20/2009 de 4 de desembre, de prevenció i control de les activitats, i la seva implementació a la zona industrial de Montfullà quedaria aprovada (vegeu en l'Annex VIII "Situació i emplaçament").

2.2. CONDICIONANTS LEGALS

Per a la redacció del present projecte s'han tingut en compte les indicacions de les disposicions legals, reglamentàries i administratives, tant en l'àmbit nacional, autonòmic com municipal, que a continuació se citen (llista no exhaustiva):

I. En matèria urbanística:

- Pla d'ordenació urbanística municipal de Bescanó a l'article 126.5 de les normes urbanístiques, que regula la zona industrial de Montfullà.

II. En matèria de construcció:

- CTE: DB-SE AE. Accions en l'edificació, Codi Tècnic de l'edificació. Reial decret 314/2006, de 17 de març.
- CTE: DB-SE C. Fonaments, Codi Tècnic de l'edificació. Reial decret 314/2006, de 17 de març.
- EHE-08. Instruccions de Formigó Estructural. Reial decret 1247/2008, de 18 de juliol.

III. En matèria de les instal·lacions:

- Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i instruccions tècniques complementàries (ITC). Reial decret 842/2002, de 2 d'agost.
- Norma UNE 20460-5-523, de novembre de 2004.
- Reglament d'Equips a Pressió i les seves instruccions tècniques complementàries. Reial decret 2060/2008, de 12 de desembre.
- Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis. Reial decret 513/2017, de 22 de maig.
- Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI). Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre.
- CTE: HS. Habitabilitat, Salubritat, Codi Tècnic de l'edificació. Reial decret 732/2019, de 20 de desembre.
- CTE: DB-SUA 8. Seguretat d'utilització i accessibilitat davant el risc causat per l'acció del llamp, Codi Tècnic de l'Edificació. Reial decret 314/2006, de 17 de març.

IV. En matèria de seguretat i salut laboral:

- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció. Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre.
- Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball. Reial decret 485/1997, de 14 d'abril.
- Requisits essencials de salut i seguretat exigibles als aparells i sistemes de protecció per al seu ús en atmosferes potencialment explosives. Reial decret 144/2016, de 8 d'abril.
- CTE: DB SUA4. Seguretat enfront del risc causat per il·luminació inadequada, Codi Tècnic de l'Edificació. Reial decret 314/2006, de 17 de març.

V. En matèria ambiental:

- Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.
- Reial decret legislatiu 1/2016, de 16 de desembre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de prevenció i control integrats de la contaminació.
- Llei 20/2009 de 4 de desembre, de prevenció i control de les activitats.

VI. En matèria de qualitat de producte:

- Norma de qualitat per a determinats tipus de llet conservada parcial o totalment deshidratada destinats a l'alimentació humana. Reial decret 1054/2003, d'1 d'agost.

2.3. CONDICIONANTS DEL MERCAT

L'estudi de mercat del present projecte es troba detallat en l'Annex I "Estudi de mercat". Les conclusions que se n'extreuen i que poden ser possibles condicionants s'indiquen a continuació:

- La producció lletera tant a escala mundial com nacional, segueix una tendència creixent, augmentant en més del 58% durant les tres últimes dècades. S'espera que el consum mundial per càpita de productes lactis augmenti un 1,0% anual durant la pròxima dècada.

- La llet en pols no és d'ús habitual en les llars, però sí que és un dels productes lactis més utilitzats en la indústria alimentària com a substitut de la llet líquida i en el comerç internacional, per la seva facilitat de transport, emmagatzematge i llarga vida útil.
- A Espanya, les importacions de la llet en pols (principalment d'estats membres de l'entorn europeu) són molt superiors a les exportacions, a causa d'un dèficit de producció respecte a l'ús i el consum intern.

Per aquests motius, es creu que una indústria dedicada a l'elaboració de llet en pols amb l'objectiu d'abastir a totes aquelles indústries alimentàries que en facin ús, tindria mercat intern per a vendre la seva producció.

2.4. CONDICIONANTS DEL PROMOTOR

Les condicions imposades pel promotor que s'han hagut de tenir en consideració són:

- Dissenyar una línia productiva versatilitat, de fàcil adaptació a les necessitats tècniques, permetent reduir en tot cas els costos, el volum dels equips i l'espai d'ocupació; i també ser capaç de funcionar les 24 h del dia durant 30 dies consecutius amb les mínimes alteracions de temps i energia.
- L'enginyeria de procés ha de permetre uns costos de producció adients, que permetin fixar preus de venda competitius en el mercat i d'uns marges de benefici com a mínim del 8% per la llet en pols sencera i un del 4% per la llet en pols desnatada.
- El Pressupost general total no ha d'ascendir dels 4.000.000,00 €; amb la possibilitat de permetre recuperar els recursos propis del promotor invertits en un període de temps no superior als 5 anys.

3. SITUACIÓ ACTUAL

En la parcel·la a tractar no existeixen edificacions, ni construccions d'una altra índole (vegeu en el Plànol 2.1 i 2.2). Actualment la parcel·la no es destina a cap ús en concret. El projecte és de nova implementació, i la indústria es projectarà des de zero, des del moviment de terres, fonaments, estructura fins a la implementació d'instal·lacions i línia productiva.

El terreny s'adapta perfectament a les necessitats que requereix el present projecte, d'una bona qualitat per al suport de la fonamentació prevista, millora en profunditat i no presenta

elements agressius per als formigons de fonamentació, per la qual cosa no són necessaris components additius, ni formigons especials.

4. ESTUDI DE LES ALTERNATIVES

4.1. IDENTIFICACIÓ DE LES ALTERNATIVES

L'estudi d'alternatives del present projecte se centra en el disseny de la planta, el procés productiu i el format de comercialització del producte, concretament, en les alternatives indicades a la Taula 1.

Taula 1. Alternatives contemplades pel present projecte (Elaboració pròpia).

<p>4.1.1. Disseny de la planta.</p> <p>4.1.1.1. Tipologia constructiva a adoptar:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Fàbriques lineals.b) Fàbriques en forma de U. <p>4.1.1.2. Material constructiu a emprar:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Formigó prefabricat.b) Formigó elaborat in situ. <p>4.1.2. Procés productiu.</p> <p>4.1.2.1. Pasteuritzador HTST de:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Bescanviador tubular.b) Bescanviador de plaques. <p>4.1.2.2. Deshidratació per <i>spray drying</i> mitjançant:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Nebulitzadors a pressió.b) Nebulitzadors rotatoris/centrífugs. <p>4.1.2.3. Evaporació multiefecte i de flux descendent per via de:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Un sistema d'evaporació.b) Dos sistemes d'evaporació independents. <p>4.1.3. Format de comercialització del producte.</p> <p>4.1.3.1. Tipologia d'envàs a emprar:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Bosses kraft de revestiment intern de polietilè de 800 g.b) Bosses kraft de revestiment intern de polietilè de 25 kg. <p>4.1.3.2. Canals de distribució del producte:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Detallistes.b) Indústries agroalimentàries.

4.2. AVALUACIÓ DE LES ALTERNATIVES

Per portar a cap l'avaluació de les alternatives, s'ha recorregut a les tècniques d'elecció multicriteri, en concret, en el càlcul del valor tècnic, conegut també com a suma simple.

La definició i la qualificació assignada a cada un dels criteris considerats, així com el valor tècnic obtingut per a cada una de les alternatives, es troben indicats en l'Annex II "Estudi d'alternatives".

4.3. ELECCIÓ DE LES ALTERNATIVES

Les alternatives que presenten millor valor tècnic i s'han escollit com a alternatives òptimes són les citades a la Taula 2.

Taula 2. Les alternatives de millor valor tècnic i escollides com a òptimes (Elaboració pròpia).

<p>4.1.1. Disseny de la planta.</p> <ul style="list-style-type: none">4.1.1.1. Tipologia constructiva de fàbriques lineals.4.1.1.2. Material constructiu de formigó prefabricat. <p>4.1.2. Procés productiu.</p> <ul style="list-style-type: none">4.1.2.1. Pasteuritzador HTST de bescanviador de plaques.4.1.2.2. Deshidratació per <i>spray drying</i> mitjançant nebulitzadors rotatoris.4.1.2.3. Evaporació per via de dos sistemes d'evaporació independents. <p>4.1.3. Format de comercialització del producte.</p> <ul style="list-style-type: none">4.1.3.1. Bosses kraft de revestiment intern de polietilè de 25 kg.4.1.3.2. Distribució del producte a indústries agroalimentàries.

5. PLA DE PRODUCCIÓ

5.1. PROGRAMA PRODUCTIU

Per a la present activitat, s'ha dictaminat que la planta processarà, de dilluns a diumenge, 126.000 l de llet/dia.

La indústria treballarà les 24 h del dia, durant els 7 dies a la setmana, en torns de 8 h, de les quals 21 h es destinaran al processament de la llet i 3 h a la neteja de la línia de procés.

De dilluns a dijous es destinarà a l'elaboració de la llet en pols desnatada i de divendres a diumenge a la llet en pols sencera. Es parará la producció només un dia cada 30. Dels 365 dies anuals, es preveu que la planta treballarà aproximadament 350 dies.

Es necessitaran 11,12 l de llet per produir un 1 kg de llet en pols desnatada, i 7,53 l de llet per produir un 1 kg de llet en pols sencera. Això permetrà unes produccions setmanals de 45,32 t de llet en pols desnatada i de 50,20 t de llet en pols sencera.

Per a una descripció més completa de la jornada laboral es pot consultar l'Annex IV "Pla productiu"; i per una justificació més detallada dels valors numèrics esmentats, es pot consultar l'Annex V "Balanços de matèria".

5.2. PROCÉS PRODUCTIU

El diagrama de flux que resumeix el procés productiu que s'aplicarà per l'obtenció de la llet en pols desnatada i sencera instantània s'indica en la Figura 1.

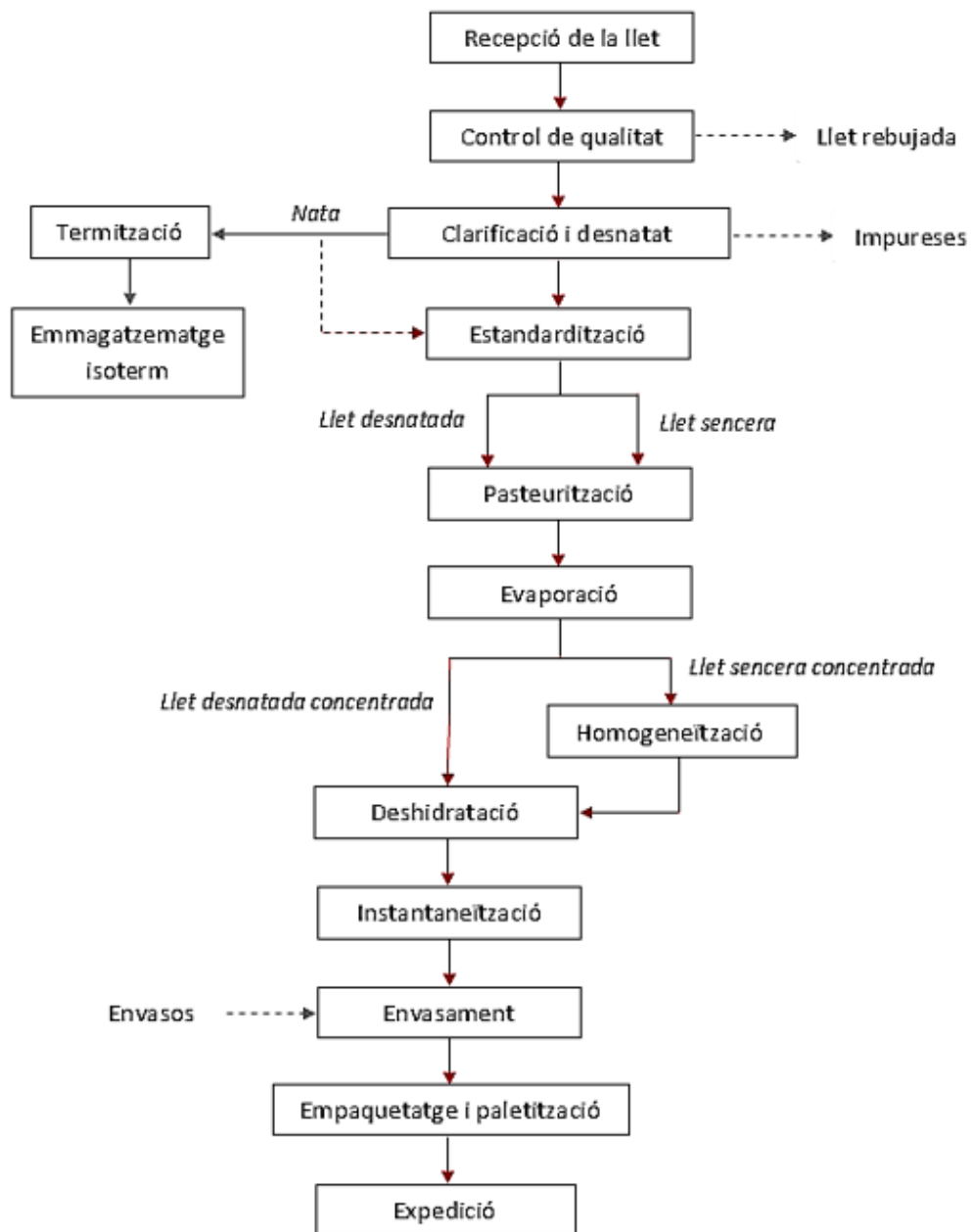


Figura 1. Diagrama de flux del procés industrial d'elaboració de llet en pols desnatada i sencera instantània (Elaboració pròpia).

Una vegada mostrat el diagrama de flux del present projecte, es procedeix a descriure breument cada una de les etapes de procés. Per una descripció més completa, s'hauria de consultar l'Annex III "Procés productiu".

1) Recepció de la llet

El transport de la llet des de les explotacions ramaderes fins a la indústria es realitzarà mitjançant camions cisterna que mantindran la llet a una temperatura de 4 °C. Si la llet rebuda compleix amb els requisits necessaris, es procedirà a descarregar-la als tancs de recepció, amb un previ desaireig i filtració de la llet.

2) Clarificació i desnatació

Per eliminar totes aquelles impureses microscòpiques que podria contenir la llet, en primer lloc es clarificarà, i seguidament es procedirà a desnatar-la. Com que tots dos processos de separació requereixen l'aplicació de força centrífuga, per optimitzar el procés s'optarà per l'ús d'una centrífuga capaç de realitzar tots dos processos simultàniament.

3) Estandardització

Per estandarditzar el contingut gras de la llet als percentatges desitjats, s'incorporarà a la llet una porció determinada de la nata obtinguda en el procés de desnatació.

4) Termització i emmagatzematge isoterm de la nata

La nata sobrant s'enviarà a tancs refrigerats, per a ser venuda després a granel. Per a evitar problemes de contaminació i pèrdua de qualitat de la nata a l'espera de ser venuda, previ a l'emmagatzematge se li aplicarà la termització, un tractament tèrmic moderat a 65 °C durant 15 s, seguit d'un refredament a 4 °C.

5) Pasteurització

Amb la finalitat de destruir els microorganismes patògens i/o deteriorants i aconseguir la inactivació enzimàtica, amb poques modificacions de les qualitats nutritives i organolèptiques de la llet estandarditzada, aquesta se sotmetrà a un procés de pasteurització HTST (*High Temperature Short Time*), un tractament tèrmic suau de conservació de 74 °C durant un període de temps de 30 s.

6) Evaporació

Un cop s'obté la llet pasteuritzada, es procedirà a concentrar-la mitjançant el procés d'evaporació com a etapa prèvia al procés de deshidratació, pel fet de ser més econòmic concentrar per extracció de vapor que per aplicació d'aire. L'evaporació es durà a temperatures entre 50° i 70 °C per tal d'aconseguir concentrar la llet del 9% en sòlids al 45%.

7) Homogeneïtzació

Abans de la deshidratació, farà falta homogeneïtzar la llet sencera fent-la passar per orificis molt estrets a altes pressions (entre 50 i 300 kg/cm²). D'aquesta manera, s'aconseguirà la reducció de la grandària dels glòbuls de greix, i així prevenir la facilitat d'enranciment o oxidació del greix amb una prolongació de la vida comercial del producte final.

8) Deshidratació

La deshidratació del producte es farà per atomització o nebulització (*spray-drying*), i consistirà bàsicament a polvoritzar el producte en forma de petites gotes per augmentar la superfície total de transferència de calor, i posar-lo en contacte amb un flux d'aire calent (150 - 210 °C), que actuarà com a fluid calefactor i vehiculador, perquè es produeixi una evaporació de l'aigua de les gotes quasi instantània i aquestes es transformen en partícules sòlides.

9) Instantaneïtzació

Per millorar les característiques de reconstitució de la llet en pols, aquesta se sotmetrà a un procés d'instantaneïtzació. Per aconseguir-ho, s'utilitzarà un llit fluïditzat, on en la seva primera secció, les gotes de llet en pols generalment procedents de l'etapa de deshidratació amb un contingut d'humitat entre 8 - 10%, es faran col·lidir entre si gràcies a l'efecte vibratori a què està sotmès l'equip, per tal de formar aglomerats i partícules més grans. El contingut en humitat es regularà amb el pas d'un corrent d'aire a 100 °C. A mesura que les partícules van avançant per l'equip, la temperatura cada vegada serà menor fins a aconseguir un refredament de les partícules de 20 °C.

10) Envasament, empaquetatge i paletització

Acabat el procés d'elaboració, es procedirà a envasar la llet en pols en bosses de paper kraft amb revestiment intern de polietilè, mitjançant una envasadora automatitzada.

Posteriorment, les bosses es col·locaran en palets i s'embolicaran amb un film de polietilè, per estar preparades per sortir al mercat.

11) Emmagatzematge i expedició

Finalment, l'emmagatzematge del producte a l'espera de l'expedició es realitzarà sota a unes condicions d'ambient fresc i sec a temperatures inferiors a 27 °C i una humitat relativa inferior a 65%, i sobretot complint amb la normativa ATEX (Atmosfera Explosiva).

5.3. NECESSITATS DEL PROJECTE

5.3.1. MATÈRIES PRIMERES I AUXILIARS

Les necessitats de matèries primeres i auxiliars setmanals i anuals són les indicades en la Taula 3. Per més detall quant la justificació dels valors numèrics indicats es pot consultar l'Annex IV "Pla productiu".

Taula 3. Necessitats setmanals i anuals de matèries primeres i auxiliars (Elaboració pròpia).

Matèries primeres i auxiliars	Necessitats setmanals	Necessitats anuals
Llet	126.000 l	44,1 MI
Envasos	3.826 bosses	191.300 bosses
Europalets	75 europalets	3.750 europalets
Film de polietilè	19 rotllos	950 rotllos

5.3.2. PERSONAL TÈCNIC I MÀ D'OBRA

Per desenvolupar la present activitat industrial farà falta el següent equip humà:

- Operaris/es de procés (x 3).
- Tècnics de laboratori (x 2).
- Cap de producció (x 1).
- Responsable de manteniment (x 2).
- Personals de neteja (x 2).
- Gerent/a (x 1).
- Auxiliar administratiu (x 1).
- Responsable de qualitat, medi ambient i prevenció de riscos laborals (x 1).

Les funcions i tasques que assumirà cada un dels personals mencionats es pot consultar en l'Annex IV "Pla productiu".

5.3.3. MAQUINÀRIA

La maquinària necessària i les seves respectives característiques tècniques en funció de la capacitat de la indústria i els requisits del procés productiu s'indiquen a la Taula 4. Per a més informació, es pot consultar l'Annex VI "Dimensionament de la maquinària".

Taula 4. Característiques de la maquinària que formarà part de la línia productiva (Elaboració pròpia).

Maquinària	Unitats	Capacitat	Dimensions (LxWxH, m)	Pes (kg)	Potència (kW) /Tensió (V)
Equip de recepció de la llet	1	30.000 l/h	1,75x1,50x3,50	800	15/400
Filtre	3	-	Ø125 mm	-	-
Tancs per la llet	3	50.000 l	Ø3,60x7,60	11.150	1,85/400
	1	20.000 l	Ø3,10x5,30	5.600	0,80/400
Centrífuga desnatadora i clarificadora	1	7.000 kg/h	1,24x0,85x1,27	750	11/400
Estandarditzador	1	7.000 kg/h	1,47x1,28x2,20	720	0,50/230
Tancs per la nata	1	15.000 l	Ø2,50x3,64	-	0,60/400
	1	12.000 l	Ø2,50x3,03	-	0,45/400
Bescanviador de calor tubular	1	4.000 l/h	3,00x0,80x1,30	-	4/400
Pasteuritzador de plaques HTST	1	8.000 kg/h	2,25x2,00x2,20	1.250	8/400
Evaporador de pel·lícula descendent	1	5.000 kg/h	10,20x1,40x5,30	5.770	12,50/400
	1	3.000 kg/h	9,50 x 1,30 x 2,90	4.860	7,50/400
Homogeneïtzador	1	3.000 l/h	1,11 x 1,74 x 1,13	1.100	22/400
Deshidratador per atomització	1	1.800 kg/h	10,65x7,30 x15,00	29.000	59/400
Deshidratador en llet fluïditzat (IQD)	1	1.000 kg/h	3,38x1,75x1,68	2.069	7,50/400
Envasadora automatitzada	1	12 sacs/min	4,20x3,60x3,30	-	5/400
Embolcador de palets	1	-	2,30x1,70x3,00	-	2,50/400
Carretó elevador	1	1.500 kg	1,62x1,00x1,80	-	Bateria
Equip CIP	1	25.000 l/h	2,46 x 1,25 x 3,00	-	6/400
Prestatgeria d'emmagatzematge	17	3.000 kg/nivell	(2,70x1,00x2,00) x 3 nivells	-	-

5.3.4. EDIFICACIONS

Per determinar la superfície d'edificació requerida, primerament s'ha hagut d'identificar les diferents àrees funcionals de la indústria i dimensionar-les en funció de la maquinària, sanejament i mobiliari que incorporaran a base d'uns cànons de seguretat, neteja i treball, el que es coneix com a Normes d'Espai; seguit de la seva distribució de la forma més racional i higiènica possible mitjançant el mètode SLP (*Systematic Layout Planning*) de Richard Muther.

A la Taula 5 s'indiquen les àrees de treball i les seves superfícies necessàries per a una resposta corresponent a les necessitats del projecte; i en el Plànol 5 "Planta de distribució" la distribució d'aquestes.

Taula 5. Dimensions i superfície de les diferents àrees de treball de la indústria (Elaboració pròpia).

Nº	Sales	Dimensions			Superfície (m ²)
		L (m)	W (m)	H (m)	
1	Moll de recepció	4,00	15,00	8,00	60,00
2	Laboratori	4,00	5,00	8,00	20,00
3	Magatzem de la llet	14,00	13,00	8,00	182,00
4	Magatzem de la nata	9,00	7,00	8,00	63,00
5	Pretractament - Concentració de la llet	(10,3 x 15) + (5 x 7)		8,00	8,00
6	Sistema CIP	7,15	5,00	8,00	35,75
7	Deshidratació - Instantaneïtzació	22,50	11,00	8,00	247,50
8	Control de qualitat	4,00	4,85	8,00	19,40
9	Envasament	12,10	6,35	8,00	76,84
10	Magatzem de producte final	11,10	13,15	8,00	145,97
11	Magatzem d'envasos	5,00	5,00	8,00	25,00
12	Magatzem de neteja i auxiliars	5,00	7,05	4,00	35,25
13	Zona d'expedició	5,00	10,95	8,00	54,75
14	Sala de calderes	11,40	5,00	4,15	57,00
15	Sala de quadres elèctrics	5,00	3,80	4,00	19,00
16	Sala d'elements hidràulics	4,75	4,50	4,00	21,38
17	Sala de control de procés PLC	4,75	6,35	4,00	30,16
18	Vestidors x2	3,50	4,00	4,00	14,00
19	W.C. x2	3,50	4,50	4,00	15,75
20	Despatx i oficines	-	-	4,00	105,00
21	Menjador	9,70	4,00	4,00	38,80
22	Sala de reunions	8,60	4,50	4,00	38,70
23	Zona de recepció del personal	6,14	4,50	4,00	27,63

Les dimensions i la distribució en planta de les àrees de treball a les que s'ha arribat, impliquen la necessitat de les següents edificacions:

- Nau de procés de 23,00 x 48,00 m.
- Nau de serveis d'11,00 x 48,00 m.

- Sala d'atomització d'11,00 x 22,50 m.
- Sala de calderes de 5,00 x 11,40 m.

Això suposa edificar el 20,11% de la superfície en planta de la parcel·la i permetre prou espai per a futures ampliacions (vegeu Plànol 3).

Per a disposar d'informació més detallada, es pot consultar l'Annex VII "Dimensionament i distribució en planta".

5.3.5. INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions bàsiques que requereix la present activitat són:

- Instal·lació hidràulica.
- Instal·lació elèctrica.
- Instal·lació de vapor.
- Instal·lació d'aire comprimit.
- Instal·lació contra incendis i contra incendis.

6. ENGINYERIA DEL PROJECTE

6.1. INFRAESTRUCTURES BÀSIQUES

6.1.1. MOVIMENT DE TERRES

L'obra de les edificacions s'iniciarà amb el moviment de terres i englobarà diferents activitats executades en el següent ordre:

- Esbrossada i neteja de la parcel·la amb mitjans mecànics.
- Terraplenament per a coronació de terraplè, mitjançant l'estesa en tongades de material tolerable fins a un gruix de 25 cm; i posterior compactació amb mitjans mecànics fins a assolir la cota de subrasant.
- Excavació de rases per a les bigues de lligat.
- Excavació de pous per a les sabates de fonamentació.
- Excavació de rases per al sanejament i instal·lacions d'evacuació d'aigües.

6.1.2. SANEJAMENT

La xarxa de sanejament serà tipus separativa, i es dividirà en xarxa d'evacuació d'aigües residuals i xarxa d'aigües pluvials (vegeu l'apartat 6.3.1.ii del present document "Xarxa d'evacuació d'aigües"). Les canonades, en ambdós casos, aniran encolades i col·locades al fons de les rases, seran de tub de PVC, d'una pressió nominal de 6 atm i de diàmetre nominal exterior que s'indica en el Plànol 9 "Sanejament". La justificació dels resultats de disseny adoptats es troba l'Annex XIII "Instal·lació hidràulica".

6.1.3. URBANITZACIÓ

Es delimitaran 6.986,4 m² (71 x 98,4 m) de la parcel·la per via d'una tanca perimetral d'un sol punt d'accés. Les tanques estaran formades per un mur d'obra de 60 cm d'alçada que sobresortirà 30 cm i de reixes metàl·liques fins a 2,20 m. La porta per l'accés de vehicles serà de 8 m d'amplada i la del personal de 2 m.

6.2. OBRES I EDIFICACIONS

6.2.1. FONAMENTS

En vista del terreny sobre el qual s'edificarà i les característiques de l'edifici en si, s'han triat sabates aïllades, i en algun cas de forma excepcional, sabates compartides. En tots els casos, però, seran sabates rígides de secció quadrada i de formigó armat, unides mitjançant bigues de lligat.

Primerament, s'abocarà a la part inferior de les sabates i de les rases una capa fina de formigó de neteja HL-150/P/20, de 5 cm de gruix, i posteriorment es col·locarà l'armat necessari, en aquest cas de barres d'acer UNE-EN 10080 B 500 S.

Un cop col·locat l'armat, tots els elements de fonamentació seran executats amb formigó HA-25/P/20/IIa.

L'encastament dels pilars amb les sabates de fonamentació serà tipus calze. El buit del calze es dissenya amb les dimensions dels pilars de formigó prefabricat més 10 cm de folgança per cada costat, emplenant-los amb formigó HA-25/P/20/IIa una vegada col·locat el pilar.

No totes les sabates de fonamentació tindran les mateixes dimensions, ja que hi haurà quatre tipologies de sabates de fonamentació. Les dimensions dels elements de fonamentació i l'armat necessari es reflecteix en els Plànols 7 "Fonaments" i 8 "Detalls dels fonaments"; i la justificació dels resultats de disseny adoptats es troba en l'Annex X "Càlculs constructius".

6.2.2. ESTRUCTURA

La indústria estarà constituïda per tres edificacions ben diferenciades; d'elements estructurals de formigó armat prefabricat; adjacents entre si mitjançant mènsoles o sabates compartides; i de pòrtics de les característiques que s'indiquen a continuació:

- **Sala d'atomització:** nau a una aigua del 10%, d'unes dimensions d'11 x 22,5 m i d'una alçada útil de 16 m; constituïda per 5 pòrtics separats a 5 m, de jàsseres pretesades en forma de I d'11 m de llum i de pilars de secció quadrada de 0,5 x 0,5 m.
- **Nau principal:** nau a dues aigües del 10%, d'unes dimensions de 23 x 48 m i d'una alçada útil de 8,1 m; constituïda per 10 pòrtics separats a 5,1 m, de jàsseres peraltades tipus delta de 23,00 m de llum i de pilars de secció quadrada de 0,4 x 0,4 m.
- **Nau de serveis:** nau a una aigua del 10%, d'unes dimensions d'11 x 48 m i d'una alçada útil de 4,65 m; constituïda per 10 pòrtics separats a 5 m, de jàsseres pretesades en forma de I d'11 m de llum i de pilars de secció quadrada de 0,4 x 0,4 m.

A una distància com a mínim de 5 m (fixada per al Reial decret 2060/2008) de les edificacions esmentades, s'ubicarà la salda de calderes. Tindrà també elements estructurals de formigó armat prefabricat, però en aquest cas es caracteritzarà per ser d'una coberta a una aigua del 10%, d'unes dimensions de 5 x 11,4 m i d'una alçada útil de 4,15 m; constituïda per 3 pòrtics separats a 5,1 m de jàsseres pretesades en forma de I de 5 m de llum i de pilars de secció quadrada de 0,4 x 0,4 m.

A efectes de major claredat en relació amb allò mencionat, es pot consultar el Plànol 10 "Estructures"; o per a més detall quant les característiques dels elements estructurals esmentats, es pot consultar l'Annex IX "Justificació d'elements i materials constructius".

Les accions considerades i els resultats de disseny que justifiquen el material estructural adoptat, s'indiquen a continuació. Per més detall, s'hauria de consultar l'Annex X "Càlculs constructius".

i. Accions actuants

Seguint les indicacions del Document Bàsic de Seguretat Estructural (DB-ES), del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), es determina que les possibles accions actuants sobre el present establiment industrial són de:

- Pes propi: 0,28 kN/m².
- Sobrecàrrega d'ús: 0,40 kN/m².
- Vent a pressió: 0,22 kN/m².
- Vent a succió: - 0,88 kN/m².
- Sobrecàrrega de neu: 0,40 kN/m².

Un cop dutes a terme les comprovacions de l'estat límit últim (ELU) i de l'estat límit servei (ELS), es determina que la combinació d'accions més desfavorable correspon a 1,48 kN/m².

ii. Resultats de disseny

A la Taula 6 es pot verificar com les accions que hauran de suportar els elements estructurals (accions calculades) no superen les accions per a les quals estan dissenyades, de manera que es compleixen els requisits de seguretat estructural i aptitud al servei del DB-SE del CTE.

Taula 6. Accions actuants sobre els elements estructurals i les de disseny d'aquests (Elaboració pròpia).

Element estructural	Accions calculades			Accions de disseny		
	M (kN·m)	V (kN)	N (kN)	M (kN·m)	V (kN)	N (kN)
Bigues pretesades de 5,5 m	7,28	5,29	--	12,35	10,06	--
Jàsseres de 23 m	835,82	145,36	--	2.563,17	353,70	--
Jàsseres d'11 m	Nau de serveis	182,86	66,50	573,30	310,30	--
	Sala d'atomització	222,13	80,78	820,00	--	--
Jàsseres de 5 m	43,62	34,90	--	573,30	310,30	--
Pilars de 5 m	Nau de serveis	64,32	18,36	86,12	124,10	120,00
	Sala de calderes	59,37	20,40	54,52	116,90	80,00
Pilars de 9 m	218,00	33,00	180,68	339,20	--	200,00
Pilars de 18 m	713,01	72,00	191,14	732,90	--	340,00

6.2.3. COBERTA

Sobre els pòrtics anteriorment descrits, es col·locaran, en primer lloc, bigues pretesades lleugeres de 5,5 m de longitud separades entre si 1,30 m, i posteriorment, panells tipus sandvitx d'acer pre-lacat de 40 mm de gruix de material aïllant (en concret, poliuretà i poliisocianurat).

La disposició dels canalons pluvials al llarg de la coberta, així com la seva forma d'unió amb els panells s'indica en els Plànols 11 "Coberta" i 13 "Detalls de la xarxa de pluvials", respectivament.

6.2.4. SOLA I PAVIMENTS

Per la formació de la sola, en primer lloc, es formarà un emmacat en caixa de 20 cm de gruix, mitjançant reblert i estès en tongades de graves, i posteriorment, es procedirà a col·locar una malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 com a armadura de repartiment i a abocar formigó HA-25/B/20/IIa. La capa d'acabat serà de tipus:

- Enrajolat de gres porcellànic en la zona d'oficines, vestidors, menjador i WC.
- Paviment de morter de resines polimèriques en la resta de les zones de la indústria.

6.2.5. TANCAMENTS INTERIORS I EXTERIORS

Els tancaments de façana seran de formigó armat prefabricat de 20 cm de gruix, de 3 m d'amplària i 4 m de llargària. El revestiment de la part en contacte amb l'exterior es farà amb perfil ondulat de planxa d'acer galvanitzada.

En canvi, els paraments interiors seran de maó ceràmic buit (totxana), de 29 x 14 x 9 cm, amb juntes horitzontals i verticals de 10 mm de gruix, rebuda amb morter de ciment industrial. El revestiment no serà el mateix per totes les zones de la indústria, sinó que es tindran:

- Arrebossat de ciment seguit d'aplicació manual de dues mans de pintura epoxi.
- Guarnit de guix amb prèvia col·locació de malla antiàlcalis.
- Revestiment decoratiu amb panells alveolars de PVC de 8 mm de gruix.

Un cop formats els paraments interiors es procedirà a col·locar el fals sostre. Serà de plaques d'escaiola suspeses mitjançant estopades penjants.

A efectes de major claredat, es pot consultar el Plànol 12 "Detalls d'obra de paleta", on també s'indica en detall la zona d'indústria on s'empararà cada un dels tipus de revestiment de parament interior mencionats.

6.2.6. TANCAMENTS I DIVISÒRIES PRACTICABLES

La tipologia de portes i finestres a emprar es troben indicades en l'Annex IX "Justificació d'elements i materials constructius"; i en el Plànol 5 "Planta de distribució".

6.3. INSTAL·LACIONS

6.3.1. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA

La instal·lació hidràulica s'ha dimensionat complint amb les exigències d'Habitabilitat i Salubritat (HS) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). En concret, s'ha tractat la xarxa de subministrament d'aigua sanitària sota les especificacions del CTE secció HS-4; i la xarxa d'evacuació d'aigües residuals i pluvials d'acord amb el CTE secció HS-5.

A continuació es resumeixen les solucions adoptades. Per a més detall, s'hauria de consultar l'Annex XIII "Instal·lació hidràulica".

i. Xarxa de subministrament d'aigua sanitària

La instal·lació d'aigua sanitària se separarà en línia de serveis i procés, ambdues amb aigua freda sanitària (AFS) i aigua calenta sanitària (ACS).

Les canonades seran de PVC, de distribució ramificada i d'instal·lació vista, d'una pressió nominal de 10 atm. El diàmetre de conducció requerit es pot consultar, de forma resumida, en el Plànol 14 "Instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS) i aigua calenta sanitària (ACS)".

A l'interior de l'edificació, en concret, a la sala d'elements hidràulics, es localitzarà l'arqueta amb els diferents elements hidràulics (com ara, les vàlvules de pas, equips de tractament de l'aigua, entre altres), i a l'exterior de l'edificació, en un armari metàl·lic, s'ubicarà l'escomesa. La pressió de subministrament de l'aigua per la companyia (30 – 40 mca) serà superior a la requerida a l'inici de la instal·lació. Per això, no s'instal·larà un grup de pressió, i s'incorporarà només un regulador de pressió.

ii. Xarxa d'evacuació d'aigües

La xarxa d'evacuació d'aigües es dividirà en:

- **Xarxa d'aigües pluvials:** provinents de les precipitacions i s'abocaran a la llera pública.

- **Xarxa d'aigües residuals:** provinents de sanitaris, del procés industrial i neteja; i es conduiran cap a la xarxa de sanejament públic. La xarxa de clavegueram del Polígon Industrial de Montfullà connecta a la xarxa municipal de Salt.

La xarxa d'aigües residuals estarà constituïda per derivacions individuals; ramals col·lectors; dos col·lectors principals del 2% de pendent; i arquetes d'unes dimensions mínimes de 40 x 40 cm. El diàmetre nominal dels elements mencionats es pot consultar, de forma resumida, en el Plànol 9 "Sanejament".

Per altra banda, la xarxa d'aigües pluvials estarà constituïda per canalons, baixants, quatre col·lectors pluvials i una arqueta d'unes dimensions mínimes de 60 x 70 cm. El diàmetre nominal requerit pels canalons i baixants es pot consultar en el Plànol 13 "Detalls de la xarxa de pluvials", i el requerit pels col·lectors es pot consultar en el Plànol 9 "Sanejament".

iii. Consum d'aigua

El consum d'aigua s'estima ser de 69,84 m³/dia, el que equival a un consum anual d'aigua de 23.877,00 m³/any.

6.3.2. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació elèctrica s'ha descrit i dimensionat seguint el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT), les corresponents Instruccions Tècniques Complementàries (ITC-BT), i la Norma UNE 20460-5-523, de novembre de 2004.

A continuació, es resumeixen les solucions de caracterització, organització i dimensionament de la instal·lació elèctrica adoptades. Per a més detall, cal consultar l'Annex XVI "Instal·lació elèctrica", i els Plànols 15, 16, 17 i 18.

i. Característiques de l'enllumenat

Per aconseguir una il·luminació correcta, s'ha determinat (Annex XVI) que cal:

- Enllumenat interior amb 258 fluorescents d'un flux lluminós de 5.400 lm i d'una potència de 58 W.
- Enllumenat d'emergència amb 36 fluorescents d'un flux lluminós de 288 lm i d'una potència de 12 W.

- Enllumenat d'exterior amb 13 bàculs d'il·luminació de dues làmpades LED d'11.980 lm de flux lluminós i 94 W de potència, disposades a 6 m d'alçada sobre els vials.

ii. Característiques de les línies elèctriques

La instal·lació elèctrica es farà amb cables unipolars de coure aïllats amb etilè propilè (EPR), instal·lats en tubs protectors encastats en les parets.

Per tal de protegir la instal·lació elèctrica de sobrecàrregues, curtcircuits i als operaris de possibles accidents, aquesta estarà dotada de:

- Interruptors magnetotèrmics.
- Interruptors diferencials.
- Posada a terra de 4 piques verticals de 2 m.

La secció dels conductors i les característiques dels elements protectors adoptats es pot consultar de forma resumida en el Plànol 18 "Esquema unifilar".

iii. Organització de la instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica estarà constituïda per 18 línies, de les quals, 4 seran monofàsiques, 6 trifàsiques, 4 d'enllumenat interior, 2 d'enllumenat d'emergència i 2 d'enllumenat d'exterior, organitzades respectivament, en 5 quadres de distribució secundaris (QS).

El subministrament del corrent elèctric al quadre general de protecció (QGP) és des d'un centre de transformació (CT) prefabricat ubicat a l'exterior de la indústria i connectat a la xarxa de distribució en alta tensió. El QGP estarà connectat als 5 quadres de distribució secundaris, col·locats tots ells a la sala de quadres elèctrics.

iv. Consum elèctric

L'energia elèctrica consumida per la present activitat industrial és d'11.628,52 kWh/dia. La potència total instal·lada és de 666,52 kW i la potència necessària a contractar és de 533,22 kW.

6.3.3. INSTAL·LACIÓ DE VAPOR

La instal·lació de vapor s'ha descrit i dimensionat seguint el Reglament d'Equips a Pressió i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC) i, en particular, la ITC-EP-1 sobre calderes.

Entre els equips que requereixen d'un subministrament de vapor hi ha el pasteuritzador, el bescanviador tubular, els evaporadors i l'equip de neteja CIP (*Cleaning In Place*). La necessitat total de vapor a satisfer és de 5.455,36 kg/h.

A continuació, es resumeixen les característiques de la instal·lació vapor adoptades i els resultats de disseny obtinguts. En l'Annex XI "Instal·lació de vapor" es mostren els detalls complets dels càlculs realitzats.

i. Producció de vapor

La producció de vapor es farà mitjançant una caldera tipus aquotubular, de cambra d'horitzontal, i de combustible gasós de tres passos de fum, d'una potència tèrmica de combustió total de 4,5 MW i d'una pressió màxima de servei admissible de 13 bar.

La caldera seleccionada es classifica com a caldera de classe segona. Per aquest tipus de calderes, la ITC-EP-1 del Reglament d'Equips a Pressió exigeix les condicions d'emplaçament i ventilació de la sala de calderes, i requisits de l'aigua de la caldera, indicades a la Taula 7.

Taula 7. Requisits exigibles pel Reglament d'Equips a Pressió per a la present instal·lació de vapor (Elaboració pròpia).

a) Condicions d'emplaçament.

- Distància mínima que hi ha d'haver entre la caldera i el risc aliè és de 5 m.
- La sala de calderes ha de disposar de dues sortides de fàcil accés en murs de protecció diferents.
- El sostre, els murs de protecció així com de les obertures que hi haurà en aquestes, hauran de complir els requisits de l'apartat 4, article 6, capítol II de la ITC EP-1.

b) Condicions de ventilació.

- La sala de calderes haurà de disposar d'unes obertures a la seva part inferior per a l'entrada d'aire, que distin com a màxim 20 cm del terra, i a la part superior, en posició oposada a les anteriors, unes obertures per a la sortida d'aire.
- La secció neta de ventilació de les obertures requerida és de 0,78 m².

c) Condicions de l'aigua de la caldera.

- L'aigua de les calderes s'ha de mantenir, com a mínim, dins de les especificacions de les normes UNE-EN 12953-10 i 12952-12.

ii. Xarxa de distribució del vapor

La xarxa de distribució de vapor englobarà la xarxa de canonades principals i secundàries, més la xarxa de retorn de condensats, ja que la caldera seleccionada utilitza com a aigua d'alimentació els condensats del vapor.

Les canonades de transport de vapor saturat com les de recollida de condensats seran d'acer galvanitzat. En el Plànol 19 "Instal·lació de vapor i d'aire comprimit" es pot consultar el diàmetre de conducció requerit i en l'Annex XI "Instal·lació de vapor" la justificació dels resultats de disseny adoptats.

iii. Consum de combustible

La caldera seleccionada utilitzarà com a combustible gas natural liquat (GNL). El consum de gas natural per part de la caldera seleccionada és de 195,01 kg/h durant les hores processament de la llet i de 66,42 kg/h durant les hores de neteja CIP.

El subministrament de GNL es farà mitjançant dos dipòsits estàtics verticals d'una capacitat de 17,40 t cada un d'ells, cosa que permetrà satisfer aproximadament una autonomia d'energia calorífica d'1 setmana. Els dipòsits de GNL aniran ubicats a l'exterior de la indústria, en concret, adjacent a la sala de calderes per la façana sud – oest.

6.3.4. INSTAL·LACIÓ D'AIRE COMPRIMIT

La instal·lació d'aire comprimit haurà d'abastir el deshidratador per atomització i el deshidratador en llit fluïditzat (IQD).

Les necessitats d'aire comprimit s'han estimat mitjançant l'aplicació de balanços de matèria i d'energia a partir dels corrents materials que intervenen i les característiques pròpies dels equips. Les necessitats d'aire comprimit resulten ser de 20.156,15 m³/h. Per a disposar d'informació més detallada, es pot consultar l'Annex XII "Instal·lació d'aire comprimit".

i. Generació d'aire

La generació d'aire es farà mitjançant dos turbobufadors d'aire, exempts d'oli, d'unes capacitats admissibles de 17.500 i 4.000 m³/h, i d'unes potències instal·lades de 220,60 i 22,10 kW, respectivament.

La configuració del deshidratador en llet fluïditzat (IQD) escollit, a diferència del deshidratador per atomització seleccionat, no inclou ni els bescanviadors tèrmics necessaris per augmentar la temperatura de l'aire ni els electroventiladors necessaris per impulsar l'aire. Per aquest motiu, resultarà necessari incorporar a l'IQD una unitat de tractament d'aire (UTA) de dues bateries, una de fred i l'altra de calor, per tal d'acabar de purificar, climatitzar i distribuir l'aire a la temperatura i humitat relativa desitjada.

ii. Xarxa d'aire comprimit

La xarxa d'aire comprimit serà de canonades d'acer galvanitzat i ha estat dimensionada perquè la caiguda de pressió en les canonades no superi els 0,1 bar entre el compressor i el punt d'ús més allunyat (Annex XII). El diàmetre de conducció requerit es pot consultar en el Plànol 19 "Instal·lació de vapor i aire comprimit".

6.3.5. INSTAL·LACIÓ DE PROCÉS

Les canonades de la línia de procés seran d'acer inoxidable unides mitjançant unions brides tipus lliscant (*slip on*). El sistema de bombament des de la recepció de la llet fins l'etapa de deshidratació es farà mitjançant bombes centrífugues; i a partir de la deshidratació es farà mitjançant transport pneumàtic.

Per a més informació sobre el procediment de càlcul seguit i els valors de disseny adoptats, es poden consultar els Annexos XIV "Instal·lació de procés" i XV "Instal·lació de transport pneumàtic".

7. PLA CONTRA INCENDIS I EXPLOSIONS

7.1. PLA CONTRA INCENDIS

Les condicions que han de complir els aparells, equips i sistemes emprats en la protecció contra incendis, així com la seva instal·lació, s'han definit d'acord amb els requisits exigibles del Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI).

D'acord amb el que prescriu el RSCIEI, la indústria projectada és un establiment de Tipus C. La seva densitat de càrrega de foc ponderada i corregida és de 4.290,57 MJ/m², té un nivell de risc intrínsec Alt de categoria 6 i s'organitzà en 7 sectors d'incendi.

La sectorització de l'establiment industrial realitzada (Plànol 20) compleix amb escriu les disposicions de màxima superfície construïda admissible d'un sector d'incendi establertes pel RSCIEI.

A continuació s'indiquen, de forma sintètica, els sistemes de protecció contra incendis que caldrà adoptar i complir obligatòriament segons el RSCIEI. Per a més detall quant el que es recapitula en el present apartat, es pot consultar l'Annex XVII "Pla contra incendis".

7.1.1. PROTECCIÓ PASSIVA

Els elements de protecció passiva contra incendis s'indiquen a la Taula 8.

Taula 8. Característiques dels elements de protecció passiva contra incendis del present projecte (Elaboració pròpia).

a) Materials constructius.

- Acreditar la seva classe de reacció al foc segons la norma UNE-EN 13501-1.

b) Elements constructius portants.

- Elements estructurals portants d'una estabilitat al foc de R90.

c) Elements constructius de tancament.

- Paraments interiors d'una resistència al foc de R90.
- Paraments exteriors d'una resistència al foc de REI-240.

7.1.2. PROTECCIÓ ACTIVA

Les mesures de protecció activa contra els incendis de la indústria es mostren en la Taula 9.

Taula 9. Mesures de protecció activa contra incendis del present projecte (Elaboració pròpia).

a) Sistemes automàtics de detecció d'incendis.

- Detectores de radiació, localitzats en el sostre o fals sostre de cada unes de les sales dels diferents sectors d'incendi.

b) Sistemes manuals d'alarma d'incendi.

- Polsadors al costat de cada sortida d'evacuació, d'una distància màxima a recórrer des de qualsevol punt fins a aconseguir un polsador no superior als 25 m.

c) Sistemes de proveïment d'aigua contra incendis.

- Instal·lació total de 6 extintors de 21 A d'eficiència i 2 extintors de 34 A d'eficiència, distribuïts de la forma indicada en el Plànol 20 "Instal·lació contra incendis i explosions".
- Sistema de BIE de tipus DN 45 mm, d'una simultaneïtat de 3, d'una autonomia de 90 min i d'un diàmetre equivalent mínim de 13 mm. Com que la pressió de subministrament de l'aigua serà inferior a la necessària l'inici de la instal·lació BIE, aquesta estarà dotada d'un grup de pressió i de dipòsits auxiliars d'alimentació (justificat en l'apartat 13.4 de l'Annex XIII).

7.1.3. EVACUACIÓ

Per una correcta evacuació de l'edifici en cas d'incendi, es dotarà l'establiment industrial d'allò indicat a la Taula 10.

Taula 10. Sistemes d'evacuació en cas d'incendi previstos (Elaboració pròpia).

<p>a) Sortides d'evacuació.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recorregut d'evacuació d'almenys de 2 sortides alternatives a una distància màxima de 25 m. <p>b) Ventilació i eliminació de fums i gasos de combustió en l'edificació.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ventilació tipus natural, mitjançant finestres i portes, d'una superfície aerodinàmica mínima d'evacuació de 0,5 m²/150 m² en sectors d'incendi amb activitats d'emmagatzematge; i una superfície aerodinàmica mínima de 0,5 m²/200 m² en els sectors d'incendi amb activitats diferents de l'emmagatzematge. <p>c) Enllumenat d'emergència.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 36 làmpades de descàrrega fluorescent d'un flux lluminós de 288 lm i d'una potència de 12 W, distribuïdes de la manera indicada en el Plànol 16 "Instal·lació d'enllumenat interior i d'emergència". <p>d) Senyalització.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Senyalització de les sortides d'ús habitual o d'emergència, així com la dels mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual.
--

7.2. PLA CONTRA EXPLOSIONS

La indústria de llet en pols, com altres indústries alimentàries que processen pols combustible (com per exemple la farina i derivats, el sucre, etc.), és considerada local amb risc de formació d'atmosferes explosives (ATEX).

Les àrees ATEX de la present indústria són les indicades a la Taula 11 amb la corresponent classificació d'acord amb la norma UNE-EN 61.241-10.

Taula 11. Classificació de les àrees ATEX de la present indústria d'acord amb la norma UNE-EN 61.241-10 (Elaboració pròpia).

Àrea de la present indústria	Classificació UNE-EN 61.241-10
Deshidratació-instantenització	Zona 20
Envasament	Zona 21
Control de qualitat	Zona 21
Magatzem de producte final	Zona 22
Moll d'expedició	Zona 22

Les mesures de prevenció i protecció establertes per garantir un entorn de treball segur es basaran en:

- Prevenció de la formació de fonts d'ignició d'origen elèctric mitjançant la disposició d'una instal·lació elèctrica adequada que compleixi el REBT.
- Prevenció de la formació d'ATEX per detecció de monòxid de carboni (CO).
- Protecció contra explosions per via d'ús de col·lectors de ventilació i vàlvules de guillotina.

Per a més informació, consultar l'Annex XVIII "Pla contra explosions".

8. REPERCUSSIÓ AMBIENTAL DEL PROJECTE

La construcció i la implementació del projecte podria ser l'origen d'una sèrie d'alteracions mediambientals que podrien afectar, en major o menor mesura, la zona d'emplaçament de la indústria. Per això, s'ha dut a terme un Estudi d'Impacte Ambiental (Annex XIX).

Els principals aspectes mediambientals del present projecte tenen a veure amb un elevat consum d'aigua i energia, la generació d'aigües residuals amb alt contingut orgànic, les emissions de gasos i partícules a l'atmosfera, i el soroll.

La reducció de les emissions i l'impacte en el conjunt del medi ambient es farà mitjançant l'aplicació de les millors tècniques disponibles (MTDs). Les MTDs es basaran principalment a aplicar bones pràctiques ambientals i millorar les operacions de procés i manteniment. Per a més informació i detall, es pot consultar l'Annex XIX "Estudi d'Impacte Ambiental".

9. SEGURETAT I SALUT EN L'EXECUCIÓ

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut que s'ha dut a terme comprèn:

- La definició de les implicacions de l'execució del projecte que s'hauran de seguir en l'obra d'acord amb el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- La identificació dels riscos laborals existents durant l'execució d'obra i la definició de les mesures de prevenció i protecció a adoptar-se.

L'esmentat es deixa descrit en l'Annex XX "Estudi Bàsic de Seguretat i Salut".

10. PROGRAMACIÓ DE L'EXECUCIÓ I POSADA EN MARXA DEL PROJECTE

Per planificar i programar l'execució del projecte s'ha fet ús del mètode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). La durada prevista per l'execució del projecte resulta ser de 134 dies i el camí crític el format per la successió d'activitats: explanació i moviment de terres, execució de fonaments i sanejament, estructura, coberta, paviments, tancaments interiors, tancaments practicables, instal·lació elèctrica, instal·lació de la maquinària i pneumàtica, acabats i proves de funcionament.

Els detalls addicionals de la programació de l'execució es troben en l'Annex XXI "Planificació i programació del projecte".

11. RESUM DEL PRESSUPOST

CAPÍTOL 1. Moviments de terra	45.999,29 €
CAPÍTOL 2. Fonaments	45.064,35 €
CAPÍTOL 3. Sanejament	12.524,01 €
CAPÍTOL 4. Estructura	89.729,91 €
CAPÍTOL 5. Coberta	51.335,45 €
CAPÍTOL 6. Sola i paviments	94.627,19 €
CAPÍTOL 7. Tancaments interiors i exteriors	593.264,87 €
CAPÍTOL 8. Tancaments i divisòries practicables	64.553,52 €
CAPÍTOL 9. Instal·lació hidràulica i d'aparells sanitaris	11.825,22 €
CAPÍTOL 10. Instal·lació elèctrica	106.469,96 €
CAPÍTOL 11. Instal·lació de vapor	98.601,52 €
CAPÍTOL 12. Instal·lació d'aire comprimit	112.547,27 €
CAPÍTOL 13. Instal·lació de procés	16.236,67 €
CAPÍTOL 14. Instal·lació contra incendis i explosions	39.920,00 €
CAPÍTOL 15. Seguretat i salut	4.000,00 €
TOTAL D'EXECUCIÓ MATERIAL	1.386.699,23 €
Despeses generals (13%)	180.270,90 €
Benefici industrial (6%)	83.201,95 €
TOTAL D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA	1.650.172,08 €
Maquinària	1.186.367,98 €
IVA (21%)	595.673,41 €
PRESSUPOST GENERAL TOTAL	3.432.213,48 €

Ascendeix el present pressupost general total a la quantitat de tres milions quatre-cents trenta-dos mil dos-cents tretze euros i quaranta-vuit cèntims (3.432.213,48 €).

12. AVALUACIÓ ECONÒMICA

Les despeses relacionades amb el pagament dels honoraris del projectista, notaria, assegurances, llicències municipals i d'obres, i altres permisos ascendeixen el capital a invertir a la quantitat total de 3.603.824,15 €.

Dels 3.603.824,15 € a invertir, 2.103.824,15 € s'aportaran mitjançant recursos propis del promotor, i els 1.500.000 € restants, s'aportaran a través d'un préstec bancari d'un interès del 5% a retornar en 10 anys mitjançant anualitats constants.

Mitjançant l'estudi d'avaluació econòmica i financera desenvolupat en l'Annex XXIII, es conclou que:

1. El cost unitari per produir un quilogram de llet en pols és de 3,82 €. Això implica que la indústria projectada té uns costos de producció adients, que permeten fixar preus de venda competitiu en el mercat i obtenir uns marges de benefici satisfactoris.
2. Per a preus de venda amb un marge de benefici del 8% per a la llet en pols sencera i d'un 4% per a la llet en pols desnatada, i per la venda de la nata com a subproducte a 0,48 €/kg, els ingressos anuals que s'obtidrien serien de 19.503.832,16 €/any i el benefici seria d'1.275.473,52 €/any.
3. El projecte d'inversió, considerant una vida útil de 25 anys, és viable econòmicament ja que s'obtenen uns índexs de rendibilitat molt bons:
 - Per una taxa d'actualització del 5%, el valor actual net (VAN) és de 16.649.421,49 €, el període de temps en recuperar la inversió (*pay back*) és de 2 anys i per cada euro invertit se'n guanyen 4,62 €.
 - La taxa interna de rendiment (TIR) és de 63,05%.
4. Els principals factors de risc del present projecte d'inversió són el preu d'adquisició de la matèria primera i el percentatge de vendes. Mitjançant l'anàlisi de sensibilitat, s'ha estudiat:
 - En cas d'augmentar el preu d'adquisició de la llet crua fins als 0,350 €/l, el projecte d'inversió seguiria sent rendible i viable, però amb l'inconvenient de tardar gairebé 5 anys en recuperar la inversió. Per a preus superiors als 0,355 €/l, el projecte deixaria de ser rendible econòmicament.

- En cas de disminuir el percentatge de vendes, la rendibilitat financera del projecte es veuria negativament alterada tan sols al 94% de vendes.

Pels motius que s'han exposat, es considera que la indústria projectada és rendible econòmicament.

Girona, a 01 de setembre de 2021.

L'estudiant del Grau en Enginyeria Agroalimentària,



Oujdan Hajjaj El Imrani