

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Agroalimentària

**Títol:** PROJECTE D'UNA PLANTA DE PROCESSAMENT DE CARN ECOLÒGICA UBICADA A VILA-SACRA (ALT-EMPORDÀ)

**Document:**

Annexos

**Alumne:**

Llorenç Roldan Audinis

**Tutor:** Jaume Puig i Bargués

**Departament:** Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària

**Àrea:** Enginyeria Agroforestal

**Convocatòria (mes/any)**

Juny/2016

## ÍNDEX

ANNEX 1. PRESENTACIÓ DEL PRODUCTE I ESTDI DE MERCAT .....	3
ANNEX 2. DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU .....	15
ANNEX 3. ELECCIÓ D'ALTERNATIVES.....	34
ANNEX 4. DIMENSIONAMENT DE LA MAQUINÀRIA .....	41
ANNEX 5. SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT .....	58
ANNEX 6. DISTRIBUCIÓ.....	63
ANNEX 7. JUSTIFICACIÓ DE MATERIALS .....	72
ANNEX 8. CÀLCULS CONSTRUCTIUS.....	81
ANNEX 9. INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA.....	105
ANNEX 10. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA .....	129
ANNEX 11. INSTAL·LACIÓ DE VAPOR.....	153
ANNEX 12. INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS .....	163
ANNEX 13. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA I DE SANEJAMENT .....	171
ANNEX 14. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ.....	185
ANNEX 15. JUSTIFICACIÓ DE PREUS .....	188
ANNEX 16. ESTUDI ECONÒMIC .....	256
ANNEX 17. INCIDÈNCIA AMBIENTAL .....	256
ANNEX 18. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT .....	260
ANNEX 19. PROGRAMACIÓ I EXECUCIÓ DEL PROJECTE.....	272
ANNEX 20. BIBLIOGRAFIA.....	297

## **ANNEX 1. PRESENTACIÓ DEL PRODUCTE I ESTUDI DE MERCAT**

## 1. Objectiu de l'annex

En el present annex es pretén realitzar una explicació detallada del producte que es vol produir així com una anàlisi del sector en el que s'engloba i la justificació de les raons per les quals s'ha escollit aquest treball.

## 2. Productes ecològics

Un producte ecològic és un producte obtingut de l'agricultura ecològica, sistema que busca la integració del procés en l'ecosistema, la qualitat per sobre de la quantitat, la millora del sòl, l'ús racional dels recursos, aconseguir un sistema tancat, criar animals segons la seva naturalesa, mantenir la seva diversitat genètica, buscar treball digne i perseguir una cadena de valor justa (*International Federation of Organic Agriculture Movements, 2015*).

Es distingeixen dos tipus de productes ecològics: els productes ecològics vegetals i els productes ramaders ecològics.

Els productes vegetals ecològics s'han d'obtenir sense utilitzar ni adobs ni pesticides químics de síntesi i, per tant, es procurarà la fertilitat del sòl mitjançant adob en verd, cultiu de lleguminoses i aplicació de fems o compostos de matèria orgànica. La salut de les plantes es basarà en procurar protecció dels enemics naturals en l'elecció de varietats i espècies resistents a plagues i malalties, en la rotació de cultius i en les tècniques de cultiu correctes.

Les llavors i el planter que s'utilitzen són també ecològics i, en cap cas, es poden utilitzar llavors modificades genèticament.

El Reglament (CE) 834/2007 del Consell de 28 de juny, indica que els aliments elaborats s'han d'obtenir principalment a base d'ingredients ecològics certificats, de forma que han de ser productes vegetals i/o ramaders ecològics.

En el cas dels productes ramaders ecològics, aquests s'han d'obtenir tot seguint unes normes i un maneig acurat per garantir el benestar i la salut animal.

Els allotjaments del bestiar ecològic han de proporcionar als animals un alt nivell de benestar. Els corrals han de tenir una superfície mínima segons l'espècie animal de què

es tracti. Tots els animals han de tenir accés a l'aire lliure, ja siguin patis o, en el cas dels animals herbívors, com cabres, ovelles i vaques, accés a pastures.

L'alimentació ha d'assegurar-se a base d'aliments ecològics que hagin estat cultivats sense productes de síntesi química, i la sanitat s'ha de basar a base de mètodes preventius.

El Reglament (CE) 834/2007 del Consell de 28 de juny, regeix la producció, l'etiquetatge de productes ecològics i es complementa amb el Reglament que estableix les normes detallades de producció, elaboració i sistema de control dels aliments ecològics (normes d'implementació); Reglament (CE) 889/2008 de la Comissió de 5 de setembre de 2008.

Tant el Reglament 834 (CE) 834/2007 del Consell de 28 de juny, com el Reglament (CE) 889/2008 de la Comissió de 5 de setembre de 2008, s'han d'aplicar a tots els operadors que participin en activitats relatives a qualsevol etapa de producció, preparació i distribució d'aliments ecològics

Així doncs, tothom que produeixi, transformi, etiqueti o importi d'un país tercer productes que es comercialitzin amb les indicacions ecològic, biològic, orgànic o qualsevol dels seus derivats o abreviatures com eco i bio, cal que compleixi aquesta norma i estigui sotmès al sistema de control (DAAM,2015).

## **1.2. Mercat i comercialització de productes ecològics**

Els inicis de l'agricultura ecològica daten de finals dels anys 1960 i començament dels 1970 a Europa. Aquest moviment inicialment estava molt relacionat amb la intenció d'obtenir una alimentació més sana.

### *1.2.1. Situació actual del mercat de productes ecològics*

Cada any investigadors sota l'auspici de l'IFOAM i el FIBL recullen dades sobre la producció mundial ecològica. A continuació s'exposaran les dades de l'estudi de 2012.

Segons el FIBL i el seu estudi que data de finals de 2012, hi ha 43,1 milions d'hectàrees gestionades per 2 milions de productors que estan cultivant agricultura ecològica.

Les regions on hi ha més quantitat de terra dedicada al cultiu ecològic són Oceania seguida d'Europa i Sud-Amèrica.

Taula 1. Quantitat d'àrea dedicada al cultiu ecològic

Continent	Àrea dedicada (milions d'ha)	% Respecte el total
<b>Oceania</b>	17,3	40
<b>Europa</b>	11,5	27
<b>Sud-Amèrica</b>	6,6	18

Com es pot observar en la Taula 1, Oceania és el continent més avançat en temes d'agricultura ecològica seguit d'Europa. El FiBL també apunta que el cultiu ecològic ha incrementat entre un any i l'altre un 6%, és a dir, aproximadament uns 6 milions d'hectàrees on Austràlia i per tant Oceania torna a encapçalar el major nivell de creixement.

### 1.2.2. Situació del mercat europeu de productes ecològics.

Segons la Figura 1, Alemanya encapçala el volum de vendes de productes ecològics seguida de lluny de França. Espanya es troba en el sisè lloc.

Com es pot observar en Figura 2, Dinamarca juntament amb Suïssa són els països amb un major volum de consum per càpita de producte ecològic.

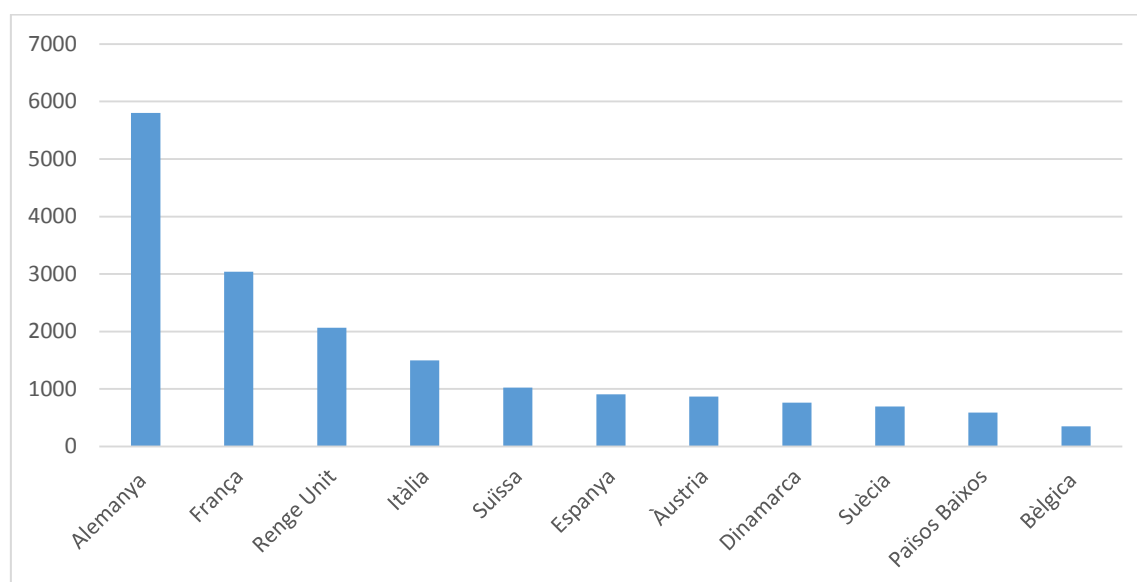


Figura 1: Volum de vendes en funció de cada país europeu. Font: IFOAM, (2015).

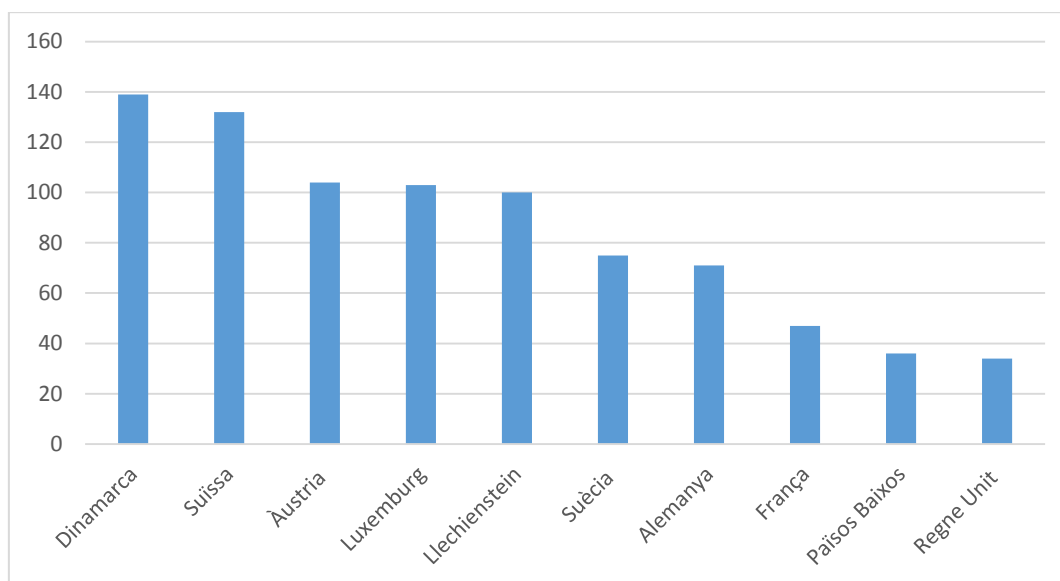


Figura 2: Consum per càpita d'aliments ecològics en la U.E. Font IFOAM, (2015)

### 1.2.3. Situació del mercat català de productes ecològics

A Catalunya es viu una situació similar que a Europa. Durant els últims anys s'han creat empreses dedicades a la producció ecològica i moltes explotacions han adoptat aquest sistema de cultiu. En general, el mercat dels productes ecològics es troba en una etapa de creixement en gairebé tots els àmbits. En la Figura 3 es mostra el volum de facturació de la indústria ecològica dels darrers anys. Es pot observar com al 2003 la facturació era de 34,5 milions d'euros i en 10 anys s'ha multiplicat per 6 fins arribar als 210 milions d'euros al 2013 (CCPAE, 2015).

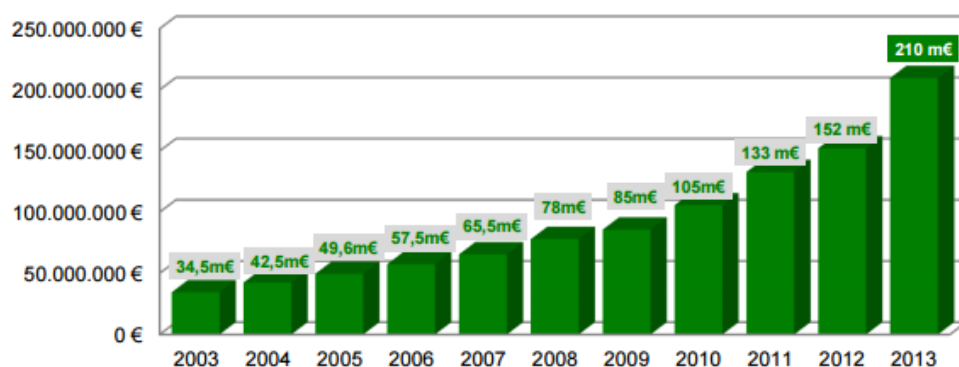


Figura 3: Evolució de la facturació de productes ecològics del 2003 al 2013 a Catalunya. Font: CCPAE(2015).

Les vendes que aquest augment de producció ocasiona es reparteixen entre la mateixa Catalunya, la resta d'Espanya, la UE i l'exterior de la UE (Figura 4). Les vendes a Catalunya i la resta d'Espanya han augmentat significativament produint que la producció destinada inicialment a l'exportació a la UE i a països extracomunitaris actualment es destini a Espanya i Catalunya.

A Catalunya, Espanya i els països de fora i dins de la UE al 2004 les vendes eren equivalents a 10 milions d'euros. Al 2013 el volum de vendes a Catalunya havia augmentat fins als 80 milions d'euros. Les vendes a la resta d'Espanya i a la UE es troben al voltant dels 40 milions (CCPAE, 2015).

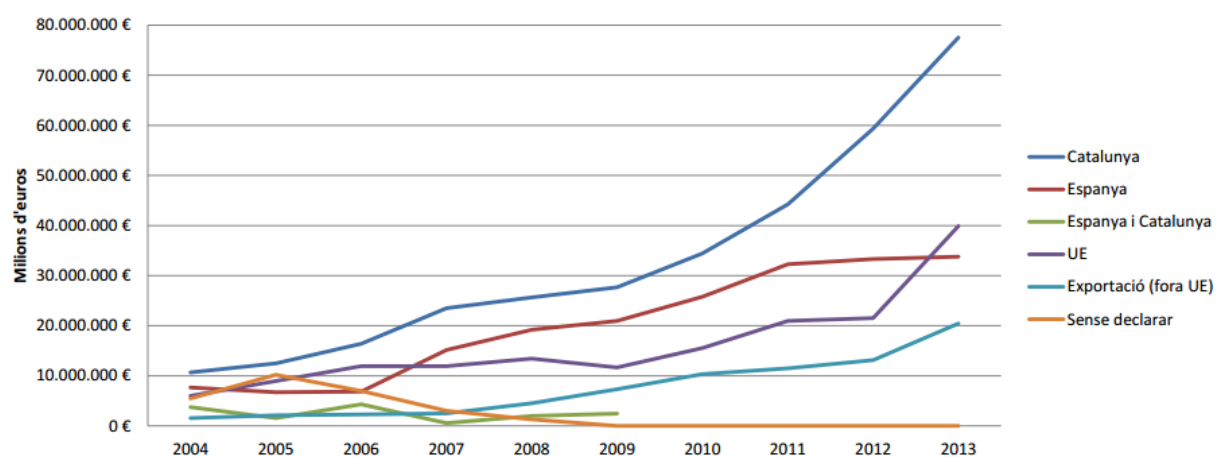


Figura 4: Evolució de la facturació del 2003 al 2013 a Catalunya. Font: CCPAE(2013)

El present projecte s'ubicarà a la província de Girona. Al llarg dels últims 10 anys el volum de terres dedicades a la producció ecològica ha augmentat significativament (Figura 5). Aquest és un fet positiu ja que amb xarxa ben desenvolupada d'agricultura i ramaderia ecològica permetrà a la indústria ser proveïda sense problemes de matèria primera i a un cost més econòmic.



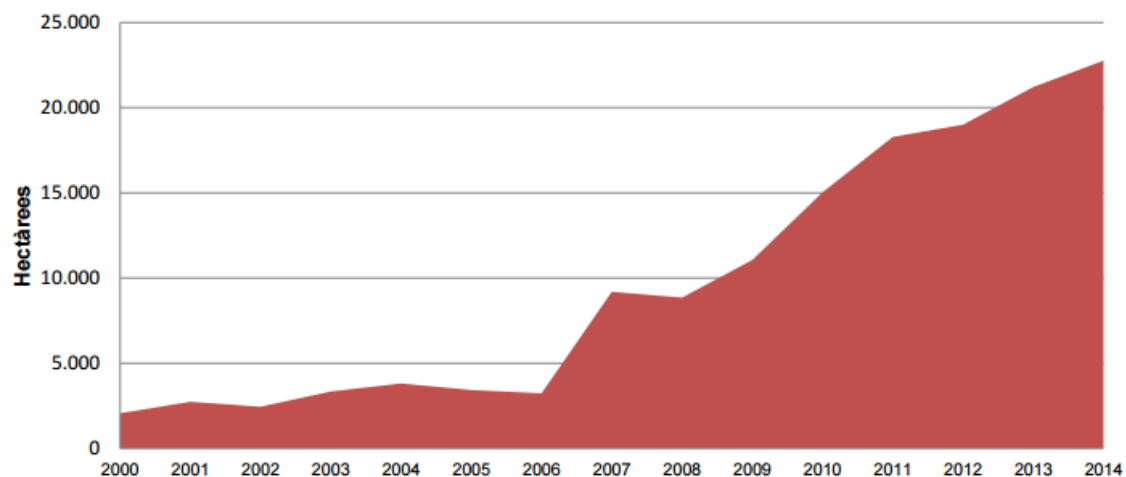


Figura 5: Superfície destinada al cultiu ecològic entre els anys 2000 i 2014 a Catalunya. Font: CCPAE(2014)

La matèria prima bàsica de la indústria d'aquest projecte serà la carn de vaquí. La producció de vaquí amb sistema ecològic ha augmentat en totes les províncies de Catalunya (Figura 6). La que ha tingut major creixement i encapçala el volum de producció de vaquí ha estat Lleida. Aquest fet pot explicar-se perquè tradicionalment les explotacions ramaderes de Lleida eren explotacions de pastura i no tant explotacions intensives com a les de les altres províncies. Per aquest motiu, el canvi a sistema ecològic ha estat més fàcil en les explotacions ramaderes lleidatanes.

Encara que Lleida encapçala el creixement, les altres províncies també han augmentat quant a explotacions ecològiques de vaquí, amb l'excepció de Tarragona que generalment no ha tingut gaire tradició d'aquest tipus de producció, ja sigui ecològica com convencional.

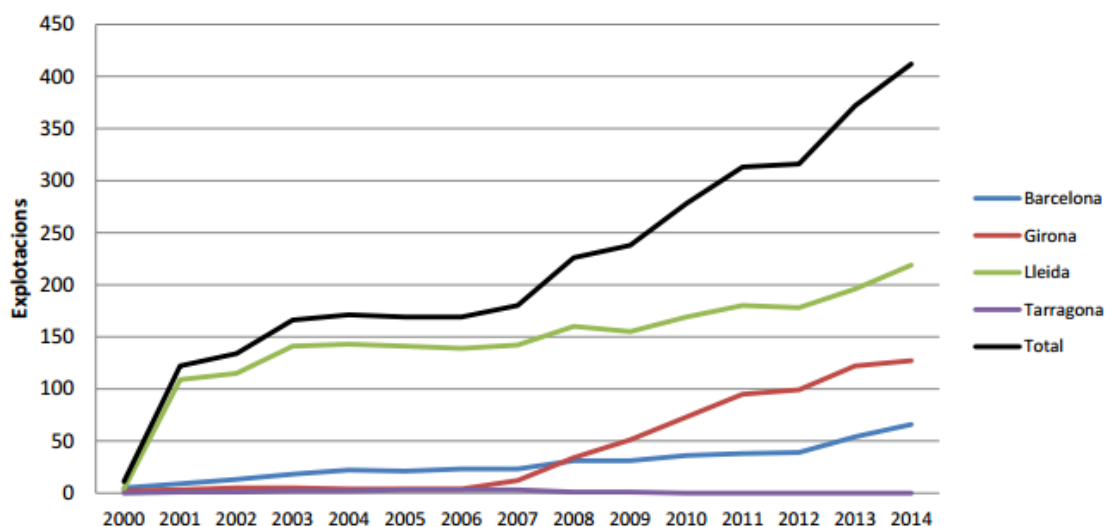


Figura 5: Evolució producció de vaquí ecològic a Catalunya. Font CCPAE, (2014).

Com que les produccions agrícoles i ramaderes han augmentat considerablement també ho han fet les indústries transformadores per poder satisfer les necessitats de producció del sector. Per aquest motiu, han augmentat en general totes les indústries transformadores de productes ecològics. En la Figura 7 es pot observar l'augment d'empreses dedicades a la transformació de carn ecològica.

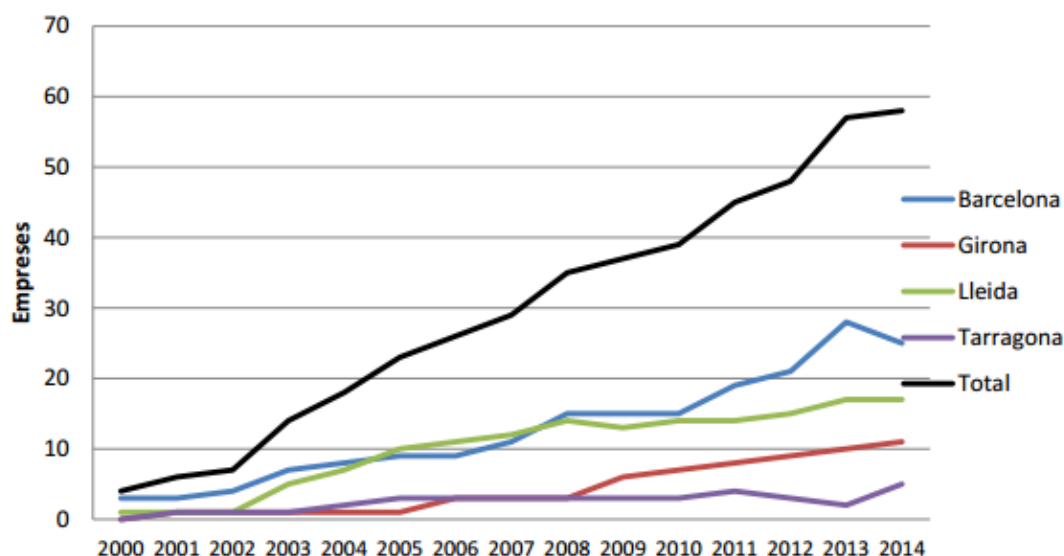


Figura 7: Augment sales d'especejament a Catalunya (2000-2014). Font CCPAE (2014)

En general, la situació de la indústria ecològica a Catalunya es troba en ple creixement tant de la producció com del consum de productes ecològics, segurament atrets per corrents socials on es fonamenta el consum de productes que no estiguin acompanyats de productes perjudicials tant per qui ho consumeix com pel medi ambient. D'altra banda, també els productors i consumidors de productes ecològics cerquen una alternativa als mètodes de cultiu i producció intensius actuals en benefici del medi ambient i la qualitat dels productes i el benestar animal.

## 2. Carn de vedella

En aquest apartat s'analitzaran les característiques nutricionals de la carn de vedella i concretament de la part la qual s'utilitzarà per a aquest procés productiu

Per al producte que es vol elaborar s'ha optat per utilitzar una peça que es troba localitzada a la cara superior externa de l'extremitat posterior de la vedella. És característica per proporcionar carn gustosa, tendra i sucosa. Aquesta part és coneguda com "la cadera".

Aquesta part és adequada per a cuinar-la tal i com es farà en la present indústria.

Quant a valoració nutricional aquesta part presenta un valor calòric mitjà-baix (145 kcal/100 g), amb un contingut de matèria grassa d'aproximadament un 5% i posseeix el major contingut de totes les parts de la vedella de proteïnes amb un elevat valor biològic.

En la Taula 2 es pot observar la composició nutricional per 100 grams de porció comestible.

Taula 2. Composició nutricional per 100 grams de porció.

Composició nutricional	Per 100 g de porció comestible
<b>Energia (kcal)</b>	145
<b>Proteïnes (g)</b>	22,7
<b>Lípids (g)</b>	6
<b>Hidrats de carboni</b>	Traces
<b>Sodi (mg)</b>	100
<b>Ferro (mg)</b>	1,7
<b>Zinc (mg)</b>	3,3
<b>Àcids grassos saturats (g)</b>	2,17
<b>Àcids grassos monoinsaturats (g)</b>	2,93
<b>Àcids grassos poliinsaturats (g)</b>	0,31

Font: FEDECARNE (2009)

Com es pot observar la quantitat de proteïnes és elevada i la quantitat de lípids es relativament baixa si es compara amb altres parts de la vedella i fins i tot si es compara amb altres animals.

En la Taula 3 es pot observar un resum de la quantitat de greix mitjana en 100 grams de porció comestible de diferents animals.

Taula 3. Quantitat de greix mitjana en 100 grams de porció comestible en diferents animals

<b>Animal</b>	<b>Lípids per 100 g de porció comestible</b>
<b>Vedella</b>	4,4
<b>Porc</b>	10,8
<b>Xai</b>	16,1
<b>Pollastre</b>	6,25
<b>Gall d'indi</b>	2,5

Font: FEDECARNE (2009)

Com es pot observar en la Taula 3, la vedella ocupa el segon lloc quant a composició de matèria grassa. Val a dir que la peça escollida tindrà un valor lleugerament més alt de lípids però tot i així no superarà el valor mitjà del pollastre.

## 2. Carn de vedella injectada.

Un producte carni injectat és un producte el qual es sotmet a un procés d'injecció d'una dissolució d'aigua i altres components, normalment sodi i conservants, amb la finalitat de millorar les característiques organolèptiques del producte i garantir-ne una correcta conservació.

La carn de vedella injectada i comercialitzada llescada es un producte que no està present a Catalunya i pràcticament tampoc a Espanya. Aquest tipus de productes és més usual trobar-lo a certes regions d'Itàlia.

La normativa ecològica estableix certes restriccions i prohibeix aplicar alguns components usuals en la formulació de salmorres en carns injectades, però no prohibeix que la carn es sotmeti a aquest procés.

Com que es tracta d'un producte nou en el lloc on es produeix, la competència que hi ha la zona és pràcticament nul·la. Ara bé, la introducció d'un producte nou en una zona requereix temps per a que la població l'accepti si és que ho fa. Davant això l'alternativa que hi ha és la d'exportar cap a zones on aquest producte ja sigui conegut i acceptat.

### 3. Conclusions

El producte que es vol realitzar és un producte nou en la zona on es produeix. Això comportarà dificultats a l'hora de comercialitzar-lo per primera vegada. Davant això en el cas que el producte no fos acceptat, l'empresa oferirà un producte de qualitat amb certificacions ecològiques a nivell europeu que li permetrà obrir-se mercat cap a altres zones on tinguin més acceptació o ja sigui conegut.

Després de realitzar aquest estudi es pot veure com la producció ecològica en els últims anys ha crescut considerablement, tot i que el mercat encara no ha estat saturat.

Si es fes un resum de les avantatges i els inconvenients de la realització d'aquest projecte, com a avantatges es podria dir que és un producte nou, amb certificacions ecològiques a nivell mundial, el projecte està emmarcat en un mercat en ple creixement i dins del mercat de creixement una indústria que processa aquest tipus de carn és nova i no tindria competència.

Com a desavantatges es podria dir que és una indústria que processa un producte totalment nou i, per tant, que pot comportar un risc a la hora de llançar-lo, aquesta indústria només produirà productes cuits injectats, com que s'utilitzaran matèries primeres d'alta qualitat i de producció ecològica pot fer augmentar el preu per sobre la mitjana de productes cuits injectats.

Davant el desavantatge del risc de comercialització d'un producte nou es pot argumentar que es tenen altres vies de comercialització si el producte no és acceptat.

Davant el desavantatge de produir un sol producte es pot dir que aquesta indústria serà una activitat suplementària a les activitats del ramader, i realitzar molts productes suposaria la dedicació completa d'aquest.

Quant a l'últim desavantatge trobat sobre l'augment de preu respecte la mitjana es pot argumentar que, al ser un producte nou, aquest es podrà diferenciar amb facilitat i, per tant, el preu que s'estableixi permetrà adquirir una matèria primera sense haver de restringir la qualitat per ajustar-se a un preu molt competitiu, que és el que passa a molts productes de difícil diferenciació.

Davant això com a conclusió final es resol que es tracta d'un projecte amb bones perspectives de mercat, englobat en un sector en ple creixement però que encara no està saturat. També cal esmentar que s'ha innovat quant a producte, fet que li fa adquirir cert risc al projecte però, com s'ha comentat anteriorment, existeixen diverses solucions a un possible fracàs en la zona de producció donant com a resolució positiva la realització d'aquest projecte.

## **ANNEX 2. DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU**

## 1.Objectius de l'annex

En el present annex es pretén explicar el procés productiu de la indústria.

Aquesta indústria estarà preparada per a processar carn d'origen ecològic i de diferent tipus d'animal (porcí/boví) en funció de la demanda del mercat. L'objectiu de la indústria serà el de produir carn injectada cuita. Per a això es sotmetrà a diferents processos de transformació i conservació que es desglossaran de manera més específica a continuació, així com els ingredients i additius utilitzats i l'explicació de les transformacions del producte al llarg del procés.

## 2.Ingredients i additius

Cal mencionar que les matèries primeres caldran que provenguin d'una agricultura i/o ramaderia ecològica. En el cas que això no sigui possible, caldrà que siguin acceptades com a productes que no han estat produïts ecològicament però que es poden fer servir en aliments ecològics, segons l'annex IX del Reglament (CE) 834/2007. En el cas dels additius que s'afegiran, hauran d'estar autoritzats per la legislació vigent.

### 2.1 Ingredients

**Carn:** La carn utilitzada en la preparació de productes cuits de múscul sencer serà "la cadera" que està localitzada en la cara superior externa de l'extremitat posterior de la vedella, amb neteja de greix, nervis i tendons.

**Aigua:** En la majoria de peces de carn cuita, l'aigua és el segon ingredient en importància. L'aigua per a la preparació de salmorres cal que sigui una aigua d'alta qualitat química, higiènica i sanitària degut a l'ús que se li donarà.

Des del punt de vista tecnològic, l'aigua ha de ser el més tova possible (lliure d'ions  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  i metalls pesats). Conèixer el grau de duresa del aigua és molt important ja que en una concentració alta d'ions pot afectar negativament la capacitat de retenció de l'aigua del producte final. D'altra banda, la presència en solució de sals de ferro, coure i altres metalls, a més dels riscos toxicològics que pot comportar, pot destruir parcialment l'ascorbat, present en la salmorra com a antioxidant, i més endavant afectant el producte en quant a estabilitat del color del producte final.

**Sucres:** Els oligosacàrids o els sucres es fan servir en el pernil cuit bàsicament com a reductors de l'activitat de l'aigua. Els sucres més habituals són la dextrosa o la glucosa.

La **dextrosa o glucosa** té un poder edulcorant baix, molt més baix que el sucre i una major pressió osmòtica en solució, per la qual cosa és molt usat com a depriment de l'activitat de l'aigua. Amb salmorres equilibrades es poden arribar a concentracions de producte acabat superiors al 3% sense afectar negativament el gust. El principal inconvenient de la utilització de dextrosa es troba en climes càlids on no es pot assegurar una bona cadena del fred. La dextrosa és un monosacàrid de digestió directa per part de molts microorganismes, entre ells els lactobacils, que augmentaran el seu creixement si les condicions de refrigeració no són adequades, disminuint la conservació del producte degut a problemes d'acidesa per àcid làctic.



Els **xarops de glucosa** són mescles de sucres obtingudes per hidròlisi de midons. El principal component és la dextrosa (30-60%) i la resta són mono i oligosacàrids amb diferents mides de cadena. El seu ús i propietats són semblants a les de la dextrosa i la glucosa, encara que comporten menys riscos bacteriològics en països amb cadenes de fred deficientes. Un altre avantatge fonamental és que en la majoria dels casos són significativament més econòmics. Freixenet,2013.

**Proteïnes:** Les proteïnes i hidrolitzats són usats en pernil cuit per dues raons: per incrementar el contingut proteic del producte final, i per la seva capacitat de retenció d'aigua.

**Fècules:** S'utilitzen en productes d'alt rendiment, per a la retenció d'aigua, midons i fècules.

**Fibres:** Es tracta de diferents polisacàrids diferents al midó, que constitueixen les parets cel·lulars dels cereals i vegetals i que no són assimilables pel sistema digestiu humà. Depenent del sistema d'extracció i de la matèria primera es troba cel·lulosa, hemicel·lulosa, pectines, lignina, etc. Gràcies a la seva estructura química, les fibres vegetals proporcionen una sèrie d'avantatges tecnològiques com ara la bona capacitat de retenció d'aigua i la millora de la textura dels seus productes.

**Saboritzants:** Es poden fer servir una gamma molt variada de saboritzants, com ara licors i vins, suc de fruites, condensats de Maillard, infusions d'espècies, etc.

## 2.2 Additius

Per tal de conèixer els additius permesos en la indústria ecològica cal consultar la normativa europea de producció agrària ecològica, concretament a l'annex VIII del Reglament 889/2008, on s'especifiquen tots els additius permesos i sota quines condicions i quantitats s'afegeixen

En la Taula 1 s'exposen els additius més utilitzats per a l'elaboració de pernil cuit.

*Taula 1. Additius en sistema convencional*

<b>Additius</b>	
Sal	Lactat/Acetat
Nitrat	Proteïnes
Nitrit	Midons i fècules
Polifosfats	Colorants
Ascorbat	Gelatina (us extern)
Carragenats/gomes	Conservadors (sorbit, parabenzoats)
Sucres	Aromes i espècies

*Font: Parés, 2016.*

A continuació s'analitzaran els anteriors additius tenint en compte l'annex VII del Reglament 889/2008.

Caldrà també distingir entre dos tipus d'autoritzacions; l'autorització "A" serà l'autorització conforme al Reglament (CE) 834/2007, i l'autorització "B" conforme al Reglament (CE) 834/2007.

Aquests, són els dos reglaments que estableixen els additius permesos en el sistema ecològic (Taula 2).

*Taula 2. Additius permesos en la indústria ecològica*

Autorització	Codi	Denominació	Condicions específiques
A	E 250 o E 252	Nitrit de sodi o Nitrit de potassi	-Només per a productes carnis. -E 250: Quantitat afegida indicativa expressada com NaNO <sub>2</sub> : 80 mg/kg -E 252: Quantitat afegida indicativa expressada com NaNO <sub>3</sub> : 80 mg/kg -E 250: Quantitat residual màxima expressada com a NaNO <sub>2</sub> : 50 mg/kg

-E 252: Quantitat residual màxima expressada com  $\text{NaNO}_3$ : 50mg/kg

- Aquest additiu només es podrà utilitzar si es demostra, a satisfacció de l'autoritat competent, que no existeix cap alternativa tecnològica que ofereixi les mateixes garanties i/o permeti mantenir les característiques específiques del producte

A	Fosfat monocàlcic	Polifosfat	No permès
A	E 301	Ascorbat de sodi	Productes carnis en combinació amb nitrits i nitrats
A	E 407	Carragenina	La seva utilització es limita als productes làctics. No permès.
A	E 410, E 412, E 414, E 415	Gomes garroffí, guar, aràbiga, xantana	Permeses
A		Gelatina	Només permesa per a productes d'origen vegetal. No permès.
A	E 325	Lactat de Sodi	Productes lactis i productes carnis
		Acetats	No es poden utilitzar
		Sorbats/Parabenos	No es poden utilitzar
		Aroma	Els aromes que es poden utilitzar en l'elaboració de productes agraris ecològics han d'estar definits, a la fitxa tècnica, com a: substància aromatitzant natural, aroma natural o preparat aromatitzat (segons

---

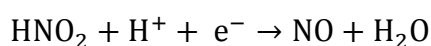
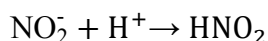
Reglament 1334/2008). Article 27  
del Reglament 889/2008.

---

Font: Generalitat de Catalunya (DARP), 2014

**Nitrits:** Tenen funció bàsicament conservadora, encara que també tenen diversos efectes sobre altres paràmetres en els pernills cuits.

El nitrit no actua com a tal sinó que la responsable dels efectes produïts és la molècula d'òxid nítrós (NO). Aquesta es forma a partir de les següents reaccions:



Freixanet, 2015

El NO lliure és molt reactiu i reacciona parcialment amb la mioglobina formant un compost anomenat nitrosomioglobina, pigment responsable del característic color rosat del pernil cuit. La resta de NO en part es perd per evaporació directa i l'altre es continua reduint fins a la formació de de nitrogen que també s'evapora. Part del NO també reacciona amb les proteïnes i els greixos. També hi ha part del NO que reacciona.

El *Clostridium botulinum*, com que és un microorganisme resistent a tractaments tèrmics, l'addició de nitrit es converteix en l'únic medi per evitar la transmissió del botulisme.

**Nitrats:** Els nitrats com a tals no tenen efecte nitrificant sobre la carn, sinó que els seus efectes són degut a la seva transformació en nitrits per l'acció de nitrat reductases, que són enzims produïts per lactobacils i enterobacteriacis, entre d'altres.

Com que durant la cocció no es destrueix totalment la població bacteriana es manté un mínim nivell de formació de nitrits a partir de nitrats. Aquesta progressiva formació de nitrits, és important durant la vida útil del producte ja que permet una certa regeneració del pigment i per tant contribueix a la seva estabilitat.

Per tant doncs, és habitual realitzar una curació mixta amb mesclures de nitrat i nitrit, utilitzant el nitrat.

**Conservants:** Actualment s'utilitzen conservants derivats de l'àcid làctic (lactat de sodi i lactat potàssic), que tenen la capacitat de fer disminuir l'activitat de l'aigua com també capacitat antimicrobiana contra bacteries patogèniques com ara *E.coli*, *C.botulinum*, *L.monocytogenes*.

**Antioxidants:** Els antioxidants més utilitzats són el L-ascorbat de sodi i el seu isòmer òptic l'eritrobat sòdic. El L-ascorbat de sodi o també àcid ascòrbic està autoritzat en tots els països i indústries ja que també es pot trobar de forma natural com a Vitamina C.

D'altra banda l'eritrobat no, motiu pel qual en alguns països el seu ús està prohibit, encara que, a efectes d'utilitat, els dos tenen exactament la mateixa utilitat. L'àcid ascòrbic és potencialment reductor, i d'aquí en deriven les seves funcions tecnològiques.

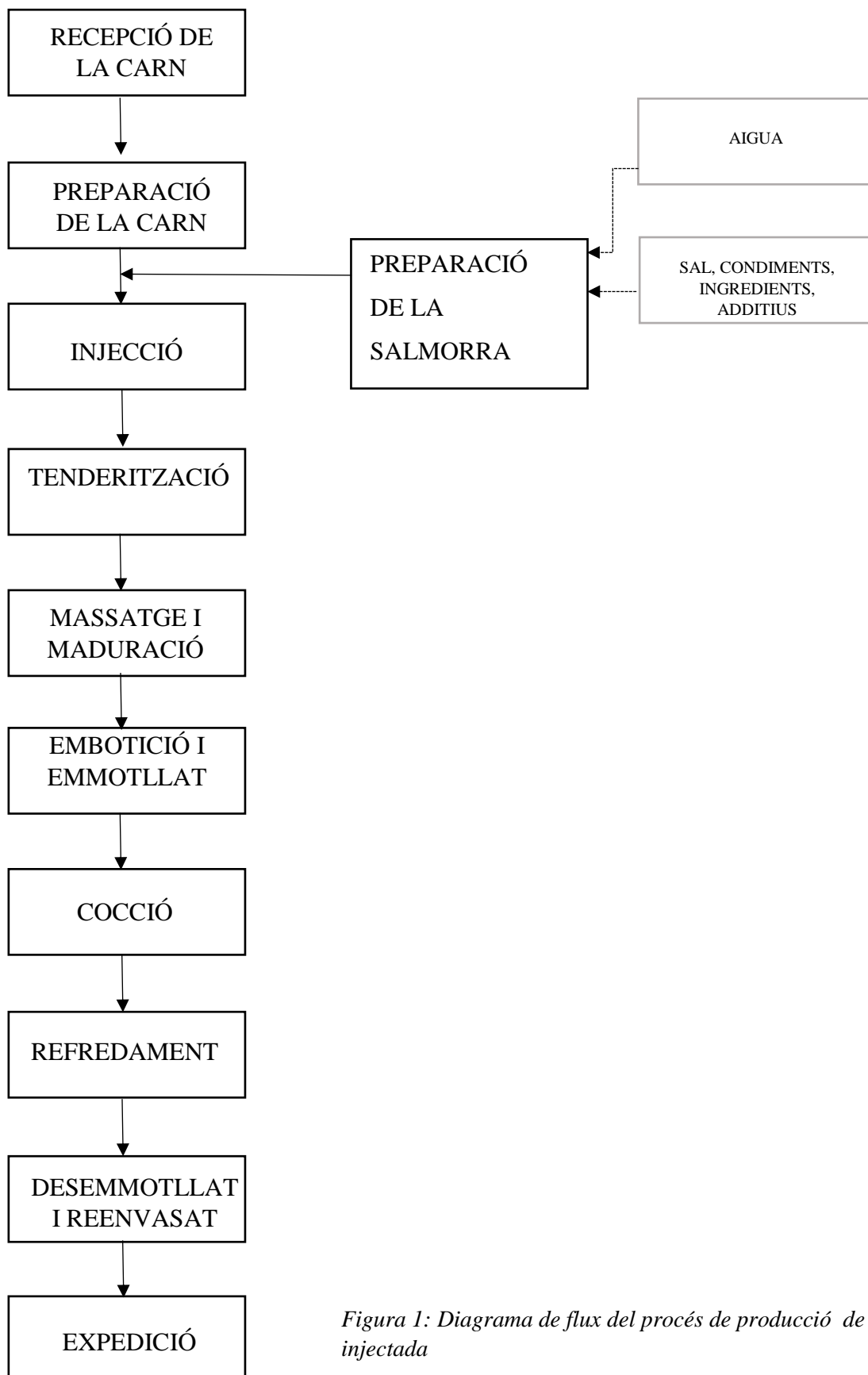
En primer lloc aquest redueix el nitrit a òxid nítrós, aquest fet facilita la formació de nitrosomioglobina. En cas de no addicionar àcid ascòrbic també es realitzaria aquesta conversió però es requeriria una quantitat de temps i de nitrit significativament majors.

En segon lloc, l'àcid ascòrbic també contribueix en l'estabilitat del color en el producte acabat. Al ser un fort reductor, aquest inhibeix la formació de radicals peròxids en la superfície per l'acció de llum ultraviolada i oxigen de l'aire. Els radicals de peròxids són els principals responsables de la descomposició del pigment.

En tercer lloc, l'àcid ascòrbic també contribueix en evitar la formació d'uns compostos cancerígens anomenats nitrosamines ja que bloqueja la formació de ( $N_2O_3$ ) a partir del NO.

**Gomes:** Les gomes són utilitzades ocasionalment com a espesseïdores de la salmorra, no són un producte molt utilitzat en la producció de pernil cuit, a diferència dels carragenats, malgrat que en la indústria ecològica el seu ús està limitat als productes làctics.

### 3. Procés productiu



*Figura 1: Diagrama de flux del procés de producció de carn injectada*

### 3.2. Explicació del procés

#### 3.2.1. Recepció de la carn

##### 3.2.1.1. Control de qualitat

En la recepció de la carn es rebrà la matèria primera i caldrà que se sotmeti a una sèrie de controls per tal de comprovar si els paràmetres avaluats estan dins els llindars establerts.

Es controlaran els següents factors per assegurar una correcta qualitat de la carn:

-El pH ha d'oscil·lar entre 5,6 i 6,3. Per sota de 5,6 es té una carn PSE (*Pale, Soft and Exudative*), que és una carn amb poca retenció d'aigua i pàl·lida, el producte resultant de la qual pot tenir dificultats a l'hora de retenir l'aigua durant la cocció, així com presentar problemes de lligat i aspecte. La carn amb un pH superior a 6,3 s'anomena carn DDF (*Dark, Dry and Firm*). Una carn d'aquestes característiques tindrà molta capacitat de retenció d'aigua i un color fosc. El producte d'aquesta carn pot tenir problemes microbiològics degut al seu pH alt, així com de coloracions massa fosques.

-Proporció de greix: Depenent del gust del consumidor es desitjarà un producte que presenti més o menys greix. És important la presència de greix intramuscular ja que millora la textura del producte.

- Pre-maduració: En totes les carns s'ha d'esperar un temps determinat per a superar el *rigor mortis*. En el cas de carn de bestiar boví s'acostuma a esperar entre una o dos setmanes per tal de que la carn es trobi en les òptimes condicions.

##### 3.2.2.1. Refrigeració de la carn

La carn que es rebrà ja s'haurà sotmès a l'oreig pertinent a l'escorxador. Per tant, aquesta carn tan sols haurà de romandre un temps determinat a una temperatura determinada esperant a ser processada.

Per a una bona refrigeració cal que el centre de la carn arribi als 7 °C, ja que a aquesta temperatura no es desenvolupen els microorganismes patògens. Cal dir també, que el fred no destrueix els microorganismes sinó que el metabolisme es retarda a mida que la temperatura va baixant.

Per tant, és interessant situar-se en valors de refrigeració propers als de congelació ( $-1^{\circ}\text{C}$ ) d'aquesta manera aconseguirem allargar el màxim de temps la carn en bones condicions. Val a dir també que no s'ha de sobrepassar els  $-1^{\circ}\text{C}$  ja que la carn podria patir trencaments de les fibres musculars, i provocar exsudats i deshidratació.

També s'ha de tenir en compte la humitat relativa, com que la carn té una activitat d'aigua de 99.8% i la humitat relativa màxima en un local de refrigeració és del 90%, de manera que es produiran pèrdues de pes per transferència d'aigua de la carn al medi. Llavors doncs, quan major és la humitat relativa del local, menor són les pèrdues, però cal vigilar que no es produeixi condensacions en la superfície del producte per tal d'evitar el creixement de microorganismes.

Normalment, per a la conservació de la carn en fred s'usa la refrigeració per aire, refredada mitjançant sistemes mecànics.

### *3.2.3. Preparació de la carn*

Un cop comprovada la correcta qualitat de la matèria prima es procedeix a preparar-la per a el procés en les següents etapes; on se'n extreu l'ós, es talla i es poleix la peça.

#### *3.2.3.1. Desossat*

El desossat és una operació manual on, mitjançant ganivetes s'obre la peça en forma de llibre i amb una gúbia se'n extreu l'ós. Amb aquesta pràctica s'aprofita quasi tota la carn de l'ós mentre que amb una operació mecànica part de la carn es queda adherida a l'ós.

#### *3.2.3.2. Tallat*

Hi ha molta varietat de maneres de tallar el producte. Normalment el grau de tallat és proporcional a la qualitat. Aquesta operació és també manual.

#### *3.2.3.3. Polit*

El polit consisteix en l'eliminació del teixit conjuntiu que envolta el múscul així com també la separació del greix, per tal de permetre una bona solubilització de les proteïnes, afavorir el lligat muscular i evitar la retracció durant el tractament tèrmic.



#### 3.2.4. Preparació de la salmorra

L'addició dels ingredients s'ordenarà en funció de la solubilitat de cada additiu. S'afegirà la sal, els nitrats, seguit de l'ascorbat, tot agitant la mescla, en un tanc que disposa d'agitador i camisa per a mantenir la dissolució entre 0 i 5°C.

#### 3.2.5. Injecció

Cal que la dissolució de productes que afavoriran la conservació i unes millors característiques organolèptiques es distribueixin homogèniament en tota la peça de carn, és per això que cal escollir una injectora adient.

El percentatge de salmorra varia en funció de la qualitat del producte final. En general, a més salmorra, més rendiment i per tant menys qualitat. Cal tenir en compte diverses característiques per a l'elecció d'una injectora correcta:

- Distribució homogènia de la salmorra en el múscul: una bona injectora no permetrà la visualització d'espais amb salmorra i la salmorra estarà dispersada homogèniament per tal de que els components d'aquesta actuïn en la totalitat de la peça.

- Precisió en el percentatge d'injecció: el que es pretén és repetir el mateix resultat en totes les peces per tal de garantir una homogeneïtat del conjunt de productes.

- Capacitat per aconseguir el resultat desitjat: cal que la injectora disposi de rangs d'injecció diferents i amplis en funció de les necessitats de l'empresa. Una bona injectora hauria de ser capaç de oscil·lar entre valors del 5% fins al 100%.

- Productivitat: cal que la injectora estigui capacitada per suportar el volum de producte que la planta produeixi per unitat de temps.

- Facilitat de neteja: cal que la neteja sigui accessible i senzilla de realitzar per tal d'evitar possibles contaminacions.

- Mecànicament fiable i amb poc manteniment

A part d'aquestes característiques també cal tenir en compte paràmetres com ara la grandària, la temperatura de la carn o la viscositat i temperatura de la salmorra.

Actualment en el mercat existeixen dos tipus d'injectores; les de baixa pressió i les d'efecte esprai.

Les injectores de baixa pressió injecten la salmorra a mida que penetren la carn. El resultat són dipòsits de salmorra que són repartits a tota la peça mitjançant accions mecàniques.

Les injectores amb efecte esprai funcionen de forma que les agulles penetra en la carn i, quan arriba al final del seu recorregut, inicien la injecció amb efecte esprai, de tal manera que la salmorra és repartida molt homogèniament. Les agulles injectores tenen un disseny especial i disposen de 11 a 14 orificis de 0.6 mm de diàmetre distribuïts a diferents altures depenent del producte que es vol injectar. Aquest disseny i el fet de treballar a unes pressions d'entre 6 i 10 kg/cm<sup>2</sup> permeten que la salmorra s'introdueixi dins les fibres musculars en forma de micro-gotes, que no produeixen efectes negatius en els teixits musculars i també s'eviten els dipòsits de salmorra entre les fibres.

### 3.2.6. Tenderització

L'operació de tenderitzar té com a funció produir multitud de talls en el múscul per tal d'augmentar la superfície d'extracció de proteïnes musculars, que contribuirà en la disminució de minves per cocció i també evitarà l'aparició de forats en el tall i millorarà el lligat intermuscular.

El grau de tenderització, de la mateixa manera que el percentatge d'injecció, és inversament proporcional a la qualitat del producte, encara que en certes parts de carn, aquesta operació és necessària per a millorar-ne la masticació.

En el mercat hi ha tres tipus de tenderitzadors :

- Tenderitzador de martells: es tracta de rodets que apliquen força al pas de la carn.
- Tenderitzador de sables: disposa d'un capçal amb sables que s'introdueix dins la carn i realitza talls de forma suau, tenderitzant-lo però sense estripar ni separar els músculs.
- Pre-massatge o martelleig: Es tracta de "martellejar" la carn per provocar un estirament i separació de les fibres musculars produint un elevat estovament de la carn. Amb aquest sistema s'aconsegueix una major absorció de la salmorra i una disminució sensible del temps de massatge.

Xargayo et al.,2015.

### 3.2.7. Massatge

Per a que un producte carni injectat cuit es pugui considerar de qualitat ha de tenir una bona capacitat de retenció d'aigua i un bon lligat muscular. El component que ho permet són les proteïnes solubles. Les proteïnes un cop extretes i solubilitzades formen el que s'anomena l'exsudat, que té efecte de "cola" entre els músculs i també de capacitat de retenció d'aigua.

Hi ha dues maneres d'obtenir la solubilització i relaxació de les proteïnes; químicament i/o mecànicament.

- Efecte químic: La salmorra conté la sal i fosfats (en el cas d'aquest projecte només la sal) , amb l'objectiu de solubilitzar i relaxar les proteïnes. Aquestes incrementen la força iònica del medi a més del pH, realitzant l'obertura i l'extracció de les proteïnes.
- Efecte mecànic: L'efecte mecànic és aquell que es produeix mitjançant la tenderització i el massatge i consisteix en relaxar l'estructura muscular, trencar les cèl·lules i augmentar la permeabilitat de les membranes cel·lulars afavorint així la penetració de la salmorra. Aquest tractament produeix una major mobilització de la proteïna cap als espais intercel·lulars per a la fixació de l'aigua i el lligat muscular.

Existeixen bàsicament dos models de massatge (Figura 2):

- Massatge per caiguda (*Tumbling*): Es tracta d'incorporar les peces de carn en un bombo giratori amb pales. Aquestes faran ascendir les peces fins la part superior del bombo i cauran colpejant sobre la massa càrnia realitzant un intens efecte mecànic. Amb aquest tipus de massatge s'aconsegueix una gran ruptura cel·lular i és indicada per a productes d'alt rendiment o peces de carn de baix rendiment en que la única manera d'estovar la carn sigui mecànicament.

- Massatge per fregament: L'efecte mecànic que es produeix en aquest cas és causat per el fregament entre les parets, pales i la resta de massa càrnia i per tant és molt més suau que l'anterior. Xargayó et al.,2015.

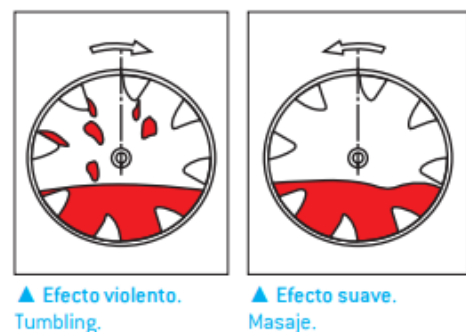


Figura 2: Xargayó et al., 2015

Per a realitzar un correcte massatge cal tenir en compte els següents factors:

- Qualitat de la carn: l'efectivitat del massatge es veurà influenciada per factors com el temps de pre-maduració, l'edat de l'animal, el tall i el grau de polit.
- Salmorra: s'obtindrà més efectivitat en els casos on tant la sal com els fosfats hi siguin presents ja que un manca d'algun d'aquests significarà una pèrdua d'efectivitat.
- Temps: a mida que avança el temps, l'efecte del massatge també augmenta, encara que cal controlar aquest paràmetre ja que hi ha un punt on es podrien aconseguir efectes contraris als desitjats.
- Velocitat de gir: l'efectivitat es pot veure incrementada si es produeix un increment de la velocitat de gir i, per tant, una major solubilització de proteïnes, encara que a unes velocitats excessives es pot produir trencament dels músculs. Cal doncs, trobar un punt d'equilibri.
- Ambient intern: la majoria de massatges es realitzen en ambients de buit, ja que d'aquesta manera s'evita l'emulsió de l'aire i per tant la formació d'escumes que dificultarien el lligat muscular.
- Temperatura: les temperatures de treball es troben entre 4 i 8 °C, ja que encara que a més temperatura millor eficàcia, existeix el risc de contaminació bacteriana. Cal doncs, disposar d'una màquina de massatges que disposi de camisa per tal de que hi circuli líquid refrigerant i així evitar l'escalfament de la salmorra i la carn.
- Maduració: per a uns bons resultats cal la combinació de massatge i maduració.
- Càrrega: en funció de la quantitat de carn dins la màquina s'aconsegueixen diferents efectes, ja que en el cas del *Tumbling* l'efecte d'aquest està en funció de l'altura de caiguda de la carn.

### 3.2.8. Embotició

Quan el producte ja ha estat injectat, tenderitzat, i madurat s'ha de col·locar en recipients perquè adoptin una forma determinada un cop el producte estigui cuit. Per a aquesta tasca s'utilitzen motlles que uniran els diferents músculs durant la cocció per a conferir un producte amb una forma estètica i comercial. Hi ha diferents tipus de motlles:

- Motlles unitaris: són els motlles que han estat utilitzats fins fa poc en totes les indústries. Es tracta de motlles on s'incorporen una sola peça o varies peces per a formar un producte recompost. Les peces poden oscil·lar entre 3 i 10 kg. Aquests motlles poden estar construïts d'alumini, que es relativament econòmic, però són pesats, i rugosos, per tant, difícils de netejar. També poden estar construïts d'acer inoxidable, que és més fàcil de netejar i és resistent, encara que és molt car. Si s'usen gruixos més econòmics hi ha possibilitat que es produeixin deformacions tant del motlle com del producte final.
- Multimotlles o torres de motlles: aquesta tipologia de motlles són els que han pres el relleu als motlles unitaris. Aquests motlles consten de diferents pisos on cada un fa de tapa del motlle inferior. Aquests motlles optimitzen l'espai en el forn de cocció i són més fàcils d'emmotllar i desemmotllar, tant manualment com automàtic.

Independentment del material que s'utilitzi, tant per higiene i per evitar que el material s'enganxi al producte, s'ha de fer servir una làmina de polietilè si es tracta d'un producte que serà re-embalat després de la cocció. Si el producte es cou en el seu embalatge definitiu el mateix plàstic ja actua com a protecció.

Materials utilitzats: en aquesta indústria s'utilitzaran **tripes fibroses i xarxes**, ja que es vol produir un producte un aspecte artesanal amb possibilitat de ser fumat. La combinació de tripes fibroses i xarxes ens conferirà aquest aspecte i ens permetrà el tractament de fumat.

Forma: s'utilitzaran formes irregulars, que conferiran un aspecte artesanal.

Embotició i emmotllament: s'aplica un procés d'embotició on, per extreure'n l'aire, la peça no se sotmet a buits ni baixes pressions, simplement es realitzen petits orificis en la tripa i, quan aquesta es tensa, ja en surt tot l'aire. Normalment s'afegeix una làmina de col·lagen o cel·lofana per evitar que la xarxa es quedi enganxada amb la carn durant la cocció. Si s'utilitza col·lagen no serà necessari retirar-la en la seva comercialització, a diferència de si s'utilitza cel·lofana.

### 3.2.9 Cocció

La cocció és el tractament tèrmic al qual se sotmet la carn i produeix una sèrie de fenòmens fisicoquímics, bioquímics i microbiològics que definiran la qualitat i propietats organolèptiques del producte acabat.

Els principals objectius que s'aconsegueixen amb la cocció es podrien resumir en el desenvolupament de les característiques sensorials, l'estabilització microbiològica del producte i limitar els efectes d'una cocció excessiva.

- Desenvolupament de les característiques sensorials:

- Estabilització de l'estructura: coagulació de les proteïnes musculars: Els components que intervindran en el desenvolupament i l'estabilització de l'estructura són les proteïnes miofibrilars i el col·lagen. Aquestes proteïnes es desnaturalitzen per l'efecte de la calor, que produeix una compactació de les fibres desnaturalitzades i formarà una xarxa tridimensional amb gran capacitat de retenir aigua i per tant amb capacitat de conferir consistència, duresa, lligat i cohesió. En productes com el que es realitzen en aquesta indústria, és a dir, sense fosfats, aquesta part del procés és decisiva per garantir la consistència i bona textura i lligat del producte.
- Formació del sabor i aroma característics: l'efecte del calor origina una sèrie de reaccions que donaran lloc a compostos nous conferint el gust característic d'un producte carni cuit.
- Estabilització de color: a una temperatura òptima d'entre 65 i 67 °C, es produeix l'estabilització de color, on el compost nitrosomioglobina es transforma a nitrosocrom, que confereix un color rosat típic dels productes carnis cuits.

- Estabilització microbiològica: Per a poder comercialitzar el producte cal garantir uns nivells de contaminació suficientment fiables per assegurar l'estabilitat del producte final. Cal tenir en compte tres paràmetres per a realitzar un correcte tractament tèrmic: la temperatura, el temps, i la càrrega bacteriana abans d'iniciar el tractament. Normalment s'apliquen unes temperatures d'entre 68 -70 °C entre 30 i 60 min, i sempre tenint en compte que a temperatures d'entre 40 – 50 °C, es pot produir un estrès bacterià

que doni lloc a bacteries termo-resistents. En productes amb alta càrrega microbiològica abans d'iniciar el tractament caldrà que sigui més violent. Lagares, 2015.

-Evitar efectes de sobrecocció:

- Control de les minves per cocció: els dos paràmetres fonamentals a l'hora de controlar les minves d'aigua en el procés de cocció són l'alliberament d'aigua i la migració.

L'alliberament d'aigua depèn bàsicament de la temperatura. A l'augmentar la temperatura l'aigua lligada es converteix en aigua disponible ja que la capacitat de retenció d'aigua disminueix a mida que es superen temperatures superiors a 45°C.

La migració depèn de la temperatura i del temps. En la superfície es produeix una migració d'aigua ja que part d'aquesta és evaporada durant el procés de cocció (en productes no envasats), a més de l'aigua també es produeixen pèrdues de components dissolts en aquesta, com poden ser proteïnes, col·lagen, sal, etc.

Per tal d'evitar aquestes pèrdues o les redueixen considerablement s'han d'utilitzar mètodes de cocció com ara la cocció amb aigua, amb vapor, al buit, etc.

- Degradació de les qualitats sensorials: La temperatura òptima de formació de les qualitats organolèptiques que conferiran el sabor és d'entre 60-65°C. A temperatures superiors el sabor es torna desagradable a mida que avança el temps.

#### *3.2.9.1. Sistemes de cocció*

Els principals sistemes de cocció són:

-Cocció en aigua: consisteix en introduir els motlles amb el producte envasat dins una caldera d'aigua, a una temperatura determinada en funció de les condicions de cocció desitjades. En aquest sistema de cocció s'estableix un molt bon intercanvi de calor entre l'aigua i el producte, el que suposa temps inferiors de cocció. També permet molta homogeneïtat del producte així com la regulació de la temperatura. D'altra banda, hi ha manca d'higiene en els casos on hi ha productes amb minves de cocció, en què la carn entra en contacte directe amb l'aigua. L'espai també és significativament major respecte el forn.

-Cocció en forn a vapor: Aquest és un sistema en discontinu, com l'anterior, on es disposa el producte en carros de cocció dins el forn. Respecte l'anterior sistema, aquest presenta una sèrie de desavantatges: el temps de cocció és superior al ser inferior l'intercanvi i transferència de calor, però cal un bon disseny per tal de que la calor es reparteixi homogèniament per tal d'evitar productes no homogenis d'un mateix lot.

Com a avantatges es pot dir que la cocció en forn a vapor és un sistema de fàcil manteniment i baix cost energètic. És un sistema de cocció adient per a productes amb minves que es cuinen sense buit i en bossa oberta.

El producte d'aquesta indústria és un producte envasat en fibres de col·lagen i xarxes, i, per tant, un producte amb minves, que serà cuinat sense buit. La possibilitat de que la carn entri en contacte directe amb l'aigua i l'opció d'adquirir una caldera d'aigua és una alternativa que requereix més espai i és significativament més cara.

#### 3.2.9.2. Cicles de cocció

El cicle de cocció més utilitzat és el de cocció constant. En aquest cicle independentment del medi (aire o aigua) es manté constant la temperatura externa. El final de la cocció el determinarà l'arribada del centre de la peça a una temperatura determinada [Figura 3].

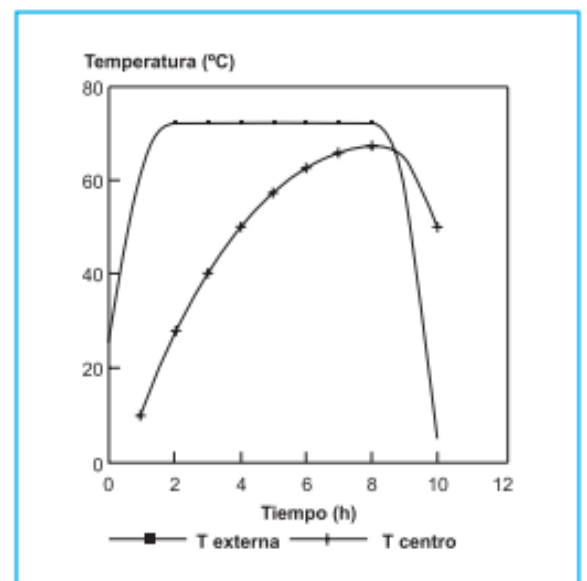


Figura 3: Lagares, 2015

#### 3.2.9.3. Temperatures finals

La temperatura final és la temperatura en el centre del producte al finalitzar el procés de cocció del producte. En productes d'alta qualitat, es busca certa pèrdua d'aigua i, per tant, les temperatures finals solen oscil·lar entre 70-71°C, temperatures lleugerament superiors a altres processos on es maximitza el rendiment.



### *3.2.10. Refredament*

El refredament és una etapa molt important del procés de fabricació. Consisteix en fer disminuir la temperatura de la peça de producte fins als 50-60 °C en el centre, inicialment amb un pre-refredament mitjançant dutxes o immersió en aigua freda, que permetrà un refredament ràpid, i posteriorment amb la introducció de les peces dins una cambra de refrigeració fins a aconseguir temperatures al centre inferiors a 4°C.

En aquesta indústria, el producte quan surti del forn, que comptarà amb un sistema d'abatiment de temperatura, es trobarà amb un medi de temperatura ambient de 10°C, fet que farà que la temperatura del producte disminueixi considerablement en un període de temps curt.

### *3.2.11. Desemmotllat i reenvasament*

En productes que es desemmotllin o es llesquin aquesta part del procés sempre suposarà una manipulació del producte i per tant s'han d'extremar les precaucions per tal de reduir al mínim una possible contaminació.

Finalment, el producte envasat cal que es conservi en una cambra frigorífica fosca a unes temperatures d'entre 2-4 °C.

## **ANNEX 3. ELECCIÓ D'ALTERNATIVES**

## 1. Objectius de l'annex

En el present annex s'identificaran, avaluaran i seleccionaran les alternatives de la capacitat productiva de la indústria, del tipus de producció, de la maquinària a utilitzar, i del sistema de comercialització i venda.

## 2. Mida de la indústria

A l'hora de dissenyar la indústria es presentaven dues opcions diferents: la de realitzar una indústria que produís grans quantitats de producte, o bé realitzar una indústria de mida petita amb una producció més reduïda.

L'objectiu d'aquest projecte des de l'inici ha estat la realització d'una indústria que complementi l'activitat d'un ramader i li obri les possibilitats de projectar el seu producte cap al sector secundari. Una indústria de mida gran requerirà una inversió inicial molt gran, i difícilment podrà ser abastida amb la producció pròpia o dels productors propers. A més també comportarà una organització de treballadors i logística molt més complexa.

Una indústria petita podrà ser abastida de matèria primera a partir del mateix productor o productors de les rodalies. El funcionament de la indústria serà possible amb un nombre baix de personal i la logística així com totes les activitats complementaries a la fabricació podran córrer a càrrec del mateix propietari de la indústria.

És per tots aquests motius que s'ha escollit realitzar un projecte d'una **indústria de petita producció**.

## 3. Tipus de producció

S'han identificat dues tipologies d'indústria i dos sistemes de producció entre les diferents alternatives: sistema convencional, sistema ecològic, i fabricació artesanal o industrial.

Referent als sistemes de producció convencional o ecològic, s'ha escollit el **sistema ecològic**. S'ha oblidat la idea d'utilitzar sistema convencional perquè moltes indústries de gran mida ja produeixen d'aquesta manera o de forma similar i seria difícil entrar en

un mercat on aquestes grans indústries, amb grans volums de producció, els surt el producte molt més rendible que no pas el del present projecte.

Per tant, utilitzar el sistema ecològic proporcionarà un tret diferenciador respecte les altres indústries a més d'incorporar-se en un mercat en ple creixement.

Quant a escollir una fabricació artesanal o industrial, s'ha escollit una **fabricació industrial** en discontinu per tal de requerir menys mà d'obra i poder establir una homogeneïtat en el producte. La fabricació artesanal ofereix un producte únic i diferent de tots els altres, característica apreciada per alguns consumidors. El producte artesanal també prescindeix de molta tecnologia i per tant suposa un estalvi important de la inversió inicial. Malgrat això pateix problemes d'homogeneïtat en els seus productes i suposa un gran cost de mà d'obra. En aquesta indústria es pretén realitzar un producte d'alta qualitat però que mantingui una homogeneïtat en tots els seus productes per tal d'entrar en punts de comercialització que requereixen aquesta característica. També s'ha optat per realitzar una despesa inicial amb la tecnologia per recuperar-la posteriorment amb l'estalvi de mà d'obra.

#### 4. Productes a elaborar

Els productes que s'han valorat han estat els productes carnis curats de porc, els productes carnis cuits de porc, els productes carnis curats de vedella o els productes carnis cuits de vedella.

La indústria del processament de carn de porc tant en productes curats com cuits està molt desenvolupada amb el sistema convencional, però no és així amb el sistema ecològic. La causa d'aquest fet és que hi ha un nombre molt escàs d'explotacions porcines de producció ecològica i, per tant, és difícil realitzar indústries de processament de carn de porc ecològica si hi ha manca de matèria primera. En el cas de la vedella el nombre d'explotacions en sistema ecològic és molt major. En aquest projecte es requerirà una quantitat carn ecològica de manera continuada i, per tant, s'ha escollit l'opció que actualment ofereix més oferta d'aquesta matèria primera, **és a dir la carn de vedella**. A l'hora d'escollir entre realitzar un producte curat o cuit, s'ha escollit l'opció de realitzar un **producte cuit** amb la intenció d'innovar i/o introduir un nou producte en el mercat català.

La carn curada és coneguda pels consumidors i la seva producció queda restringida a la zona de Castella i Lleó. S'ha pensat que la introducció d'un producte nou o almenys no conegut en la zona pot suposar trobar un nínxol de mercat. Cal apuntar també que si en un moment donat la tendència de mercat canviés, la indústria estarà també preparada per a elaborar productes cuits de porc.

## 5. Maquinària

### 5.1. Injectora

Actualment en el mercat existeixen tres tipus d'injectores. El que les diferencia entre elles tres és el grau d'uniformitat del repartiment de la salmorra. La injectora que treballa a baixes pressions injecta la salmorra creant dipòsits de salmorra dins la carn que després mitjançant les operacions posteriors s'hauran de repartir uniformement. La injectora a altes pressions utilitza el mateix sistema que la injectora a baixes pressions però a l'incorporar-li la pressió, el grau d'uniformitat és major que en la injectora a baixes pressions. El tercer tipus són les injectores dotades de sistema d'esprai, amb el que s'aconsegueix un millor repartiment de la salmorra.

S'ha escollit el **sistema de injecció a altes pressions**, que és un sistema intermedi quant a prestacions i la tecnologia és més econòmica que en el cas de la injecció per esprai. Per a utilitzar un sistema d'injecció per esprai hagués calgut una indústria amb una producció molt més alta que la que es projecta. No s'ha escollit utilitzar un sistema a baixes pressions perquè, com que es busca un producte d'alta qualitat, la injectora a baixes pressions podria haver fet minvar la qualitat degut al mal repartiment de la salmorra en la peça de la carn.

## 5.2. Tenderitzador

Existeixen bàsicament 3 tipus de tenderitzadors:

- Tenderitzador de martells: disposa de rodets que apliquen força al pas de la carn
- Tenderitzador de sables: consten d'uns sables que s'introdueixen dins la carn i realitzen talls de forma suau, sense estripar ni separar els músculs.
- Pre-massatge o martelleig: martelleja la carn per provocar un estirament i separació de les fibres musculars produint un elevat estovament de la carn, una major absorció de la salmorra i una disminució sensible del temps de massatge.

Cal esmentar també que el grau de tenderització és inversament proporcional a la qualitat del producte.

S'ha escollit utilitzar un tenderitzador ja que la carn de vaquí normalment té una masticació més difícil que altres tipus de carn.

Es vol millorar la masticabilitat així com la solubilització de les proteïnes però no es vol que la qualitat es vegi minvada, per això s'utilitzarà un equip **tenderitzador de martelleig**, que ofereix una tenderització suau que provoca un estovament de la carn per a la millor absorció de la salmorra i una disminució del temps de massatge.

No s'ha optat per utilitzar les altres dues màquines tenderitzadores ja que són equips que augmenten molt el rendiment però minven la qualitat del producte elaborat.

## 5.3. Massatjadora

En aquest equip s'havia d'escollir entre dues tipologies de funcionament; el massatge per caiguda (*tumbling*) i el massatge per fregament. El massatge per caiguda fa ascendir les peces fins la part superior del bombo i al caure reben un cop que proporciona un intens efecte tenderitzador. Aquest sistema està indicat per a productes d'alt rendiment. El **massatge per fregament** realitza un efecte mecànic entre les parets, pales i resta de

la massa càrnia que té efecte tenderitzador. Aquest últim efecte al ser molt més suau i menys brusc que el massatge per caiguda s'escull per al procés d'aquesta indústria ja que en minimitza el rendiment però n'augmenta la qualitat.

#### 5.4 Embotició

Es partien de tres possibles opcions: la d'utilitzar motlles unitaris, multimotlles o bé utilitzar tripes fibroses conjuntament amb xarxes.

Els motlles i multimotlles són la tipologia més usada en les grans indústries, tenen un alt rendiment i estan molt indicats per a la fabricació de pernil en continu i en grans quantitats. Per a productes amb una elevada qualitat i als que se'ls vol conferir un caire més artesanal hi ha l'opció de l'ús de tripes fibroses conjuntament amb xarxes. A més, aquesta tipologia de motlle dona l'opció de sotmetre la peça a processos de fumet i conferir una forma irregular, que li donarà encara més un aspecte artesanal.

Per a la indústria que es projecta, s'ha escollit usar **motlles irregulars** de tripa fibrosa i xarxes ja que és la tipologia que més s'adapta amb la filosofia del producte.

#### 5.5. Forn

Els principals sistemes de cocció són: cocció en aigua i cocció en forn a vapor. La cocció en forn d'aigua aporta un bon intercanvi de calor entre aigua i producte, que suposa temps inferiors de cocció, permetent també molta homogeneïtat en el producte i una bona regulació de temperatura. D'altra banda, hi pot haver manca d'higiene en els casos on els productes tenen minves, i es requereix molt més espai que no pas el forn de vapor.

El forn a vapor és un equip indicat per a sistemes en discontinu, on mitjançant carretons de cocció s'introdueix el producte dins el forn. L'intercanvi de calor serà inferior que en el cas del forn d'aigua i cal un bon disseny de forn per tal de que la calor es distribueixi homogeniament.

Per les característiques del producte d'aquesta indústria, que pot patir minves i per les característiques d'aquesta indústria (discontinu) s'ha escollit utilitzar el **forn de vapor**.

## 6. Comercialització i venda

Quant a la comercialització existeixen diverses opcions per a donar sortida al producte: cadenes de supermercats, carnisseries locals, botigues “bio”, botiga pròpia, o l’exportació.

La idea inicial és la de introduir el producte en alguna cadena local de supermercats ja que el producte serà homogeni (característica que els supermercats requereixen), i suposarà un impacte al client al veure un producte nou. Les botigues “bio” actuaran de forma similar a un supermercat, però el client que compra en aquesta botiga és un client ja sensibilitzat i afí al sistema ecològic i, per tant, sabrà reconèixer el valor afegit d’aquest producte. També hi ha la possibilitat de vendre part de la producció a carnisseries, que en aquest cas es tractarien de peces de mida més gran. Aquesta comercialització es realitzaria conjuntament amb els supermercats i/o botigues “bio”.

L’opció d’exportar el producte es deixa com una de les últimes opcions en el cas de que el producte no sigui ben valorat en aquesta zona i s’exporti cap a zones on els productes cuits de vedella tenen més acceptació i ja són coneguts, com és el cas, per exemple, d’Itàlia. Aquesta és una de les últimes opcions ja que aquesta via de comercialització suposaria un cost afegit del transport, però que no cal oblidar ja que pot ser la solució a possibles problemes d’acceptació.

Quant a la idea de crear una botiga pròpia de moment es descarta i es deixa per a un futur ja que, al tractar-se d’un producte nou, s’optarà per a fer-ne difusió en supermercats i comerços amb gran afluència de gent.



## **ANNEX 4. DIMENSIONAMENT DE LA MAQUINÀRIA**

## 1. Objectius de l'annex

En el present annex es realitzaran els càlculs pertinents per tal de dimensionar la maquinària del procés productiu en funció de la producció actual i futura.

## 2. Previsió de producció

Com que aquesta indústria està dedicada a la producció ecològica, s'ha optat per produir un producte d'alta qualitat, de caire artesanal, i en poca quantitat.

Es preveu una producció diària de 500 kg de carn injectada cuita, amb un total de quatre treballadors.

L'horari diari previst, és de dimarts a divendres, de 8:00 a 14:00 per a la producció i de 14:00 a 15:00 per a la neteja i desinfecció de tots els equips. Els dilluns i dissabtes els operaris realitzaran una jornada reduïda de 9:00 a 12:00. Els dilluns es reserven per a tan sols preparar la carn que es processarà el dia següent i no es cou carn ja que el dia anterior (diumenge) no s'ha preparat carn, i els dissabtes es realitzarà el mateix horari que els dilluns per a coure la carn que es prepara els divendres però no es prepara carn pel dia següent ja que és festiu (diumenge).

Cada dia es realitzaran dues tasques principals en la indústria; la primera és la de preparar la carn i realitzar els processos d'operacions prèvies, injectat i tenderitzat i introduir la carn en la massatjadora i l'altre el de coure la carn que el dia anterior es va introduir en la massatjadora, llescar-la i envasar-la, en excepció dels dies anteriorment esmentats.

L'horari tipus de producció serà:

8:00 h- S'extreu la carn de la massatjadora. Dos operaris col·loquen la carn dins els carretons per al forn mentre els altres dos netejaran la massatjadora.

9:00h- Inici de la cocció que tindrà aproximadament una durada de 3 hores (els càlculs de la cocció s'han realitzat tenint en compte una peça de forma arrodonida de 7,5 cm de radi, amb vapor a una temperatura de 160°C). També s'inicien les operacions prèvies.

10:15h- Injecció de la carn. La injectora funciona a 1500 kg/h i tardarà 20 minuts a processar tota la carn.

10:35h- Tenderització de la carn. La injectora també funciona a 1500 kg/h, tardarà 20 minuts a tenir la carn tenderitzada.

10:55h- Final de la tenderització. Es carrega la carn en carros i s'introdueix dins la massatjadora. Aquest procés durarà aproximadament 30 min.

11:30h- Inici del massatge que finalitzarà al dia següent a les 8 del matí. Són en total 18.5 hores de les quals hi haurà una intercalació de 30 minuts de massatge i 30 minuts de repòs. Els càlculs s'han realitzat a partir de la distància que realitza la carn dins la massatjadora (3,45 m), de la velocitat de gir (5,22 voltes/min) i de la distància total a recórrer (10.000 m).

12.00 h- Final de la cocció. Inici del llescat en sala blanca. La màquina més lenta és la llescadora, per la qual cosa, si la llescadora compleix amb les necessitats de producció totes les altres també ho faran. Per al càlcul del temps s'ha estimat un radi de la peça igual al que s'ha estimat amb el forn (7,5 cm) i un tall de 3 mm per llesca. En total, aproximadament la màquina tardarà uns 50 min en realitzar tots els talls i es procedirà a pesar, envasar i etiquetar de forma automàtica. Un cop estiguin envasats i etiquetats els operaris introduiran en caixes els envasos i procediran a introduir el producte acabat a la cambra frigorífica llest per a expedir.

14:00h- Finalització del procés. Inici de la neteja que durarà una hora, fins a les

15:00h-L'horari de treball diari està reflectit en la Taula 1.

Taula 1. Horari diari de treball.

	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15 h	Dia seg.	8h
Buidat de la massatjadora - emplenat carretons										
Inici de la cocció										
Operacions prèvies										
Injectat										
Tenderitzat										
Massatge										
Llescat i envasat										
Neteja										

### 3. Requeriments de matèria prima i producció, diària, mensual i anual

#### 3.1. Requeriments de salmorra

Com que l'empresa Metalquímia realitza formulacions de salmorra específiques per a cada tipus de carn i raça animal, es treballarà amb les formulacions de salmorra proposats per aquesta empresa.

#### 3.2. Requeriments de carn

En la taula 2 es poden veure els requeriments per hora, diaris, setmanals, mensuals i anuals de carn.

Taula 2. Requeriments de carn (per hora, diaris, setmanals, mensuals i anuals)

Període de temps	Requeriment (kg)
Horari	75.4
Dia	500
Setmanal	2500
Mensual	10000
Anual	120000

### 4. Dimensionament d'equips i especificació de característiques tècniques

#### 4.1. Dimensionament cambra frigorífica

- Capacitat de la cambra de refrigeració, considerant que s'hi haurà d'emmagatzemar la carn processada en una setmana:

$$500 \frac{\text{kg de carn}}{\text{dia}} * 5 \frac{\text{dies}}{\text{setmana}} = 2500 \text{ kg} \frac{\text{kg de carn}}{\text{setmana}}$$

--Volum de la cambra:

S'adopta una densitat d'estiba de 90 kg de carn/m<sup>3</sup>, de manera que el volum de la cambra serà:

$$\frac{2500 \text{ kg}}{90 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 27,77 \text{ m}^3$$

- Per tal de conèixer la superfície de la cambra es fixa una alçada útil de 4 metres, llavors la superfície mínima de la cambra serà:

$$\frac{27,77 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}} = 11,11 \text{ m}^2$$

Per previsions d'augment de producció es construirà una cambra lleugerament major al resultat obtingut. Per tant, s'estableix que la **superfície de la cambra = 20 m<sup>2</sup>**

## 4.2. Material per al transport de la carn i les operacions prèvies

### 4.2.1. Carretons per a la refrigeració i transport

S'usaran carretons (Figura 1) on es penjarà la carn i que, posteriorment, s'introduiran en la cambra de refrigeració. En el moment de ser processada, el carretó amb la carn es transportarà fins la zona de procés. Aquests carretons tindran tant la funció de transport com la de subjecció de la carn durant la refrigeració.

-Dimensions (taula 3)

Taula 3. Dimensions dels carretons

<b>Amplada</b>	0.75 m
<b>Llargada</b>	1.25 m
<b>Altura</b>	1.85 m
<b>Superfície ocupada</b>	0,9375 m <sup>2</sup>
<b>Volum ocupat</b>	1.734 m <sup>3</sup>
<b>Nombre de ganxos totals</b>	144



Figura 1. Exemple carretó transportador. Font: Reysan (2015)

#### 4.2.2. Taula d'especejament

Es tracta d'una taula (figura 2) per a la realització de les tasques prèvies, que són de caire manual i sense l'ús de maquinària. Aquesta taula estarà construïda en acer inoxidable amb dues bandes de polietilè que permetrà realitzar el treball amb la màxima comoditat a l'operari i sempre garantint la màxima innocuïtat de la superfície. Les dimensions s'indiquen en la Taula 4.

Taula 4. Dimensions de la taula d'especejament

<b>Amplada</b>	1 m
<b>Llargada</b>	2 m
<b>Alçada</b>	0.9
<b>Superfície ocupada</b>	2 m <sup>2</sup>
<b>Volum ocupat</b>	1.8 m <sup>3</sup>

Font: Reysan (2015)



Figura 2 Exemple de taula d'especejament.  
Font: Reysan (2015)

#### 4.2.3. Ganivets, afiladors, i esterilitzador de ganivets.

Tant els ganivets com els afiladors seran necessaris per a realitzar les tasques corresponents a les operacions prèvies.

-Ganivets: s'utilitzaran ganivets d'acer inoxidable amb mànec antibacterià.

-Afilador: caldran afiladors per mantenir en correcte estat la fulla dels ganivets.

-Esterilitzador de ganivets: s'utilitzaran armaris (veure figura 3) que, mitjançant radiacions ultraviolades esterilitzaran la superfície dels ganivets. L'operació d'esterilitzar els ganivets s'hauria de repetir periòdicament per tal d'evitar contaminacions en la superfície d'aquests. Les dimensions s'indiquen en la Taula 5.



Figura 3: Exemple d'esterilitzador per rajos U.V. Font: la hostelera (2015).

Taula 5. Dades tècniques de l'esterilitzador per rajos U.V.

<b>ESTERILITZADOR</b>	
<b>Llargada</b>	0.99 m
<b>Amplada</b>	0.12 m
<b>Alçada</b>	0.723 m
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	0.1188
<b>Potència elèctrica</b>	30 kW
<b>Tensió</b>	230 V

Font: La hostelera (2016)

#### 4.3. Injectora

Per a aquesta indústria es cercarà una injectora amb una capacitat de producció al voltant uns 1000 kg/h i amb capacitat d'ampliar la producció en etapes futures fins aproximadament uns 2000 kg/h. Per a les característiques de producció i nivells d'injecció, el model (MHM-21/84) que més s'adequa és el que proposa l'empresa Nowicki i que reuneix les característiques indicades en la Taula 6 i en la Figura 4.

Taula 6. Característiques tècniques de la injectora model MH-10 de Nowicki

<b>Nombre d'agulles</b>	21
<b>Màxim nombre d'agulles</b>	84
<b>Velocitat del transportador</b>	3 velocitats
<b>Amplada del transportador (m)</b>	0.326
<b>Capacitat de procés (kg/h)</b>	500-2000
<b>Altçada màxima del cop d'injecció (m)</b>	0.2
<b>Volum d'injecció</b>	6-55 %
<b>Voltatge d'alimentació i freqüència</b>	3*400 V / 50Hz
<b>Potència instal·lada (kW)</b>	2
<b>Dimensions</b>	
<b>Longitud (m)</b>	1.4
<b>Amplada (m)</b>	0.76
<b>Altçada (m)</b>	1.84
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	1,064
<b>Pes (kg)</b>	330

Font: Nowicki (2016)



Algunes de les característiques d'aquest equip són:

- Possibilitat d'injeccions altes i baixes
- Construcció en acer inoxidable
- Sistema de capçals d'injecció multifuncionals (1,2,3 i 4 agulles)
- Control de velocitat del capçal
- Agulles d'injecció amb funcionament manual
- Funcions de mesclat i bombament de la salmorra des del tanc

*Figura 4. Injectora MH-10 de Nowicki.  
Font: Nowicki (2016)*

#### 4.4. Tanc de salmorra per a injectora

Es requereix d'un tanc que contingui la salmorra per tal que la injectora n'obtingui la salmorra a partir d'aquest. S'ha optat per un tanc que proposa l'empresa Citalsa i que presenta les dimensions esmentades en la taula 7.

Taula 7. Dimensions del tanc per a salmorra de Citalsa

<b>Volum (l)</b>	500
<b>Dimensions</b>	
<b>Longitud (m)</b>	0.85
<b>Amplada (m)</b>	0.85
<b>Altura (m)</b>	1.98
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	0,7225

*Font: Citalsa, (2016)*



#### 4.5. Tenderitzadora

Es requereix una màquina automàtica amb capacitat de treballar en continu, però de mida petita respecte la majoria de les habituals del mercat.

Aquest tipus de màquina correspon al model TSAB de Servinal. És un equip amb capacitat de realitzar 3 tipus de tenderització (80 mm – 40 mm – 20 mm) en funció de la duresa de la carn (veure altres característiques a la Taula 8).

La carn s'ha de col·locar a la cinta transportadora i es recupera a l'altre extrem ja tenderitzada. La tenderitzadora també té capacitat per a regular la velocitat, fet que permetrà una gran versatilitat.

L'equip està equipat també amb guies laterals en la cinta transportadora que centraran la carn en cas que es desvii o es tracti de peces de mida petita.

La motorització i els comandaments elèctrics es troben instal·lats en la part superior de la màquina. La màquina està muntada sobre rodes amb fre i la construcció i soldadures són totes amb acer inoxidable.

Taula 8. Característiques tècniques del tenderitzador TSAB de Servinal

<b>Dimensions</b>	
<b>Longitud (m)</b>	2.5
<b>Amplada (m)</b>	0.8
<b>Alçada (m)</b>	1.8
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	2
<b>Pes (kg)</b>	600 aprox.
<b>Capacitat de procés</b>	1500 kg/h
<b>Ample de la cinta transportadora (m)</b>	0.4
<b>Superfície de treball real (m)</b>	0.33 m * longitud de la cinta
<b>Alçada màxima dels trossos a tenderitzar (m)</b>	0.14
<b>Conjunt de ganivetes</b>	784 ganivetes

Font: Servinal (2016)

#### 4.6. Massatjadora

Per al procés del massatge s'utilitzarà un sistema de massatge per fricció. Amb aquest sistema, l'efecte d'estovament de la carn és degut al fregament entre les parets, pales i la resta de la massa càrnia. És un sistema molt més suau que el sistema per caiguda (*tumbling*) i és indicat per a productes de més qualitat.

S'ha optat per un model (SAP-1200) de la casa Tecnotrip (Taula 9 i figura 5). S'utilitzarà un equip amb la finalitat de complir amb les exigències de producció. Les seves característiques generals són:

- Control de buit per sensor
- Control de buit intel·ligent
- Programa de verificació del buit
- Control del temps de funcionament
- Control del temps total
- Control del temps restant
- Control de canvi d'oli
- Programa de preescalfament de la bomba

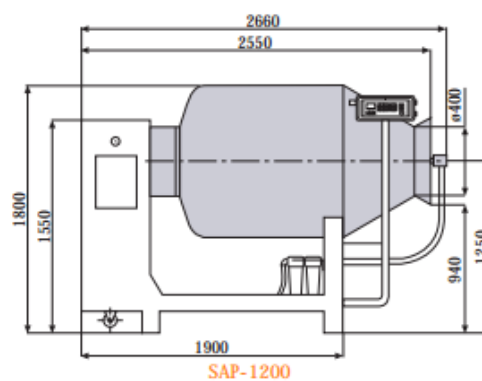


Figura 5. Esquema de la massatjadora amb les seves dimensions. Font: Tecnotrip (2016)

Taula 9. Bombo de massatge model SAP-1200 de Tecnotrip

Dimensions		
Amplada (m)	1.112	
Llargada (m)	2.66	
Alçada (m)	1.8	
Superfície (m <sup>2</sup> )	2,96	
Volum dels tambors (L)	1200	
Capacitat de càrrega (kg)	600	
Bomba buit (m <sup>3</sup> /h)	63	
Potència (kW)	4	
Connexió elèctrica	230/400 V	50Hz
Pes (kg)	610	

Font: Tecnotrip (2016)

El següent equip té una capacitat de fins a 600 kg/dia. La producció màxima diària és de 500 kg. Aquest equip compleix amb els requeriments de producció i també deixa oberta la possibilitat d'augmentar la producció.

#### 4.6. Embotidora

En annexos anteriors s'ha comentat que s'usarà la tripa i malles per a conferir un aspecte més artesanal a més de tenir la possibilitat de realitzar fumats en cas que es consideri oportú.

El model fabricat per Impotusa amb codi 935540 (Taula 10) és una embotidora de malles que treballa mitjançant un sistema pneumàtic. Pot arribar a una producció de fins a unes 800 peces per hora i 1500 metres de malla al dia.

Taula 10. Característiques tècniques de l'embotidora model 935540 de Impotusa

<b>Pressió aire (bars)</b>	5.5
<b>Dimensions</b>	
<b>Amplada (m)</b>	0.5
<b>Longitud (m)</b>	2.05
<b>Alçada (m)</b>	1.116
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	1.025
<b>Pes (kg)</b>	100 aprox.
<b>Capacitat de producció</b>	Fins a 800 peces/hora

Font: Impotusa (2016)

#### 4.7. Forn

Amb les peces ja embotides es procedirà a realitzar la cocció en un forn. Per a aquesta etapa s'ha optat pel model KWG que presenta l'empresa Fuerpla (Taula 11).

Es tracta d'un forn amb font de vapor proporcionada pel vapor amb capacitat de cocció, fumats, assecatge, rostit i refredament ràpid i arriba fins a 200 °C.

El forn treballa amb carretons i arriba fins a una temperatura màxima de 200 °C.

Els elements estructurals estan construïts exclusivament d'acer inoxidable.

La generació de fum es realitza mitjançant serrí o amb fum líquid o amb la combinació d'ambdós. Si és necessari per raons mediambientals, es poden incorporar tapes catalítiques a les sortides tecnològiques.

S'utilitzarà un forn de dues cambres ja que en una cambra hi caben aproximadament 300 kg de carn. Amb dues cambres s'obtindrà una cabuda de 600 kg de carn, suficient per garantir els requeriments de producció i permetre una ampliació futura.

Taula 11. Característiques tècniques forn model KWG de Fuerpla

<b>Dimensions</b>	
<b>Amplada (m)</b>	1.99
<b>Longitud (m)</b>	1.6
<b>Alçada (m)</b>	2.9
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	3.18
<b>Potència motor (kW)</b>	3.4
<b>Vapor a alta pressió (8-10 bar) (kg/h)</b>	55
<b>Vapor a baixa pressió (0.5 bar) (kg/h)</b>	50

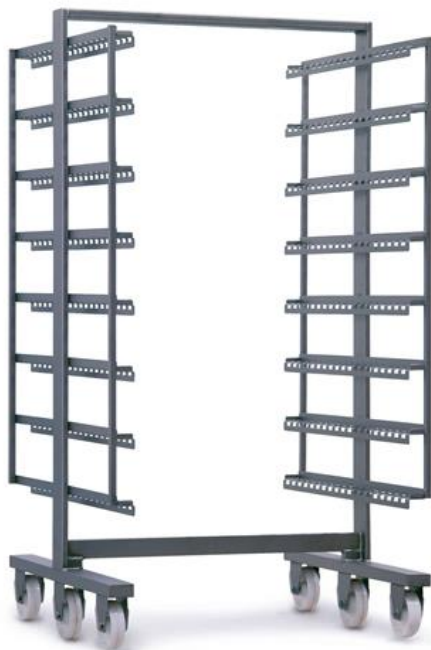
#### 4.7.1. Carretó de cocció

Per a incloure les peces de carn dins del forn s'utilitzaran carretons de cocció (Taula 12 i figura 6).

Taula 12. Característiques tècniques carretons de cocció

<b>Dimensions</b>	
<b>Amplada (m)</b>	1,02
<b>Longitud (m)</b>	1
<b>Alçada (m)</b>	1.95
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	1,02
<b>Pes màxim que suporta (kg)</b>	300
<b>Pes del carretó (kg)</b>	54
<b>Nombre de nivells</b>	8

Font: Roser (2015)



De la massatjadora se'n extrauran 250 kg per partida. Aquestes peces s'embotiran i es couran. En cadascun d'aquests carretons hi cap, com a màxim un total de 300 kg de carn. Si la màxima quantitat de carn és de 250kg, aquest carretó compleix amb les exigències de producció. Es requeriran dos carretons per a les dues partides de carn de 250 kg cadascuna.

Figura 6: Exemple carretó per a forn. Font: Roser (2015).

#### 4.11. Llescadora

Un cop la peça ha estat cuïta es deixa refredar i es procedeix a llescar en el cas que es vulgui comercialitzar a llesques. El model PCE 70-21K escollit és el que presenta l'empresa DimaqXXI (Taula 13). Es tracta d'una llescadora amb capacitat de realitzar talls d'un gruix divers (1-32 mm) i a una velocitat de fins a 200 talls/minut, valor suficient per a complir amb els requeriments de producció de la indústria. Cal dir també que es tracta d'un equip amb capacitat de funcionar en continu juntament amb el tren de pesadora-ensasadora-etiquetadora, establint així una línia de llescat, envasament i etiquetatge molt eficient.

Taula 13. Característiques tècniques llescadora model A-400 de Bizerva.

<b>Gruix de tall (mm)</b>	1-32
<b>Capacitat de producció (talls/minut)</b>	Fins a 200
<b>Dimensions</b>	
<b>Longitud (m)</b>	1.86
<b>Amplada (m)</b>	0.8
<b>Alçada (m)</b>	1.23
<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	1.488
<b>Connexió</b>	400V / 2.7 kW / 50 Hz
<b>Secció màxima de tall (mm)</b>	Fins a 210*230

Font: DimaqXXI (2016)

#### 4.9. Tren pesadora-embasadora-etiquetadora

Per al procés de pesatge, embasament i etiquetatge s'utilitzarà un tren que realitza totes aquestes tasques en continu. El model GLM-Imaxx 100 (taula 14 i figura 7) que ens presenta l'empresa Bizerva reuneix les capacitats de producció suficients per a ser apte en aquesta indústria.

Taula 14. Tren pesadora-embasadora-etiquetadora model GLM-Imaxx 100 de Bizerva

Dimensions	
Longitud (m)	2.36
Amplada (m)	0.735
Alçada (m)	1.47
Superfície (m <sup>2</sup> )	1.7346
Pes màxim envàs (kg)	6
Mides envasos (mm)	Min (30*20), max (17*30)
Capacitat de producció (embasat)	70 packs/min
Connexió	400V/ 50(60)/ 6A 3 fases

Font: Bizerva,(2016)

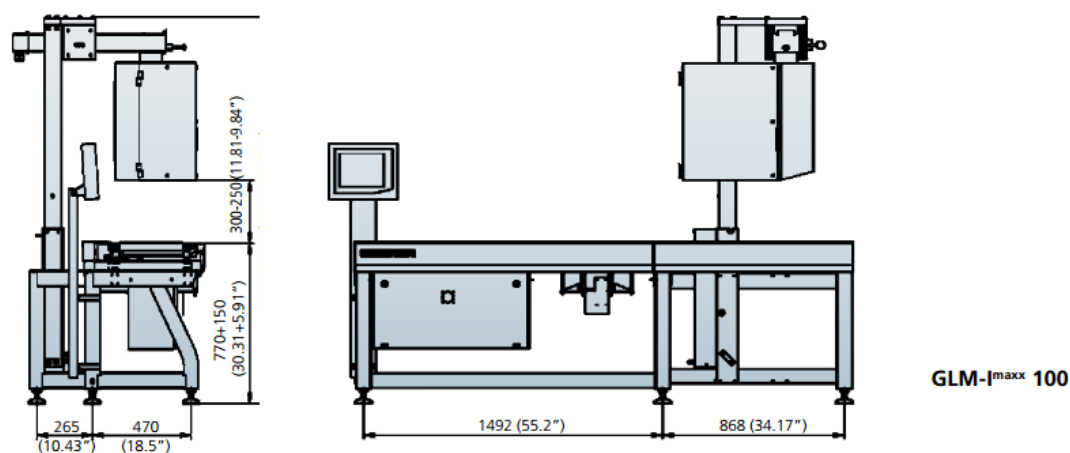


Figura 7:Tren pesatge-embasament-etiquetat. Font: Bizerva (2016)

#### 4.15. Equips de la sala de traspàs de sala de procés a sala blanca

Per tal de garantir una correcta higiene del personal en la sala blanca, tot el personal que traspassi la sala blanca haurà de passar per una sala on es canviarà de bata, de gorra i de guants. També es rentaran les mans i es farà passar per un equip de neteja de botes i desinfecció de mans.

##### 4.15.1. Pica rentamans

La pica rentamans servirà per higienitzar les mans i fer disminuir la càrrega bacteriana després de l'extracció dels guants. Les dimensions de l'equip es presenten en la taula 15.

Taula 15. Dimensions de l'equip

Dimensions	
Longitud (m)	0,45
Amplada (m)	0,45
Alçada (m)	1,250
Superfície (m <sup>2</sup> )	0,2025
Pes (kg)	15,5

Font: Expomaquinària (2016)

##### 4.15.2. Passador higiènic

Per tal de higienitzar les botes i un altre cop les mans però aquest cop amb els guants posats s'utilitza un higienitzador de pas com model DZD-HDT (Figura 7) el que presenta la marca Betelgeux i reuneix les dimensions que es resumeixen en la Taula 16.

Taula 16. Dimensions de l'higienitzador

Dimensions	
Longitud (m)	1,5
Amplada (m)	1
Altçada (m)	0,9
Superfície (m <sup>2</sup> )	1,5

Font: Betelgeux (2016)



Figura 7. Higienitzador de pas.

Font: Betelgeux (2016)

- Capacitat de la cambra de refrigeració:

$$500kg \text{ de } \frac{\text{carn}}{\text{dia}} * 2500 \text{ kg de carn}$$

--Volum de la cambra:

S'adopta una densitat d'estiba de 90 kg de carn/m<sup>3</sup>

$$\frac{2500 \text{ kg}}{90 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 27,77 \text{ m}^3$$

-Per tal de conèixer la superfície de la cambra es fixa una alçada útil de 4 metres, llavors la superfície mínima de la cambra serà:

$$\frac{27,77 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}} = 11,11 \text{ m}^2$$

Per previsions d'augment de producció es construirà una cambra lleugerament major al resultat obtingut.

Per tant; superfície de la cambra: 25

## 5. Requeriments de materials d'envasament i embalatge.

### 5.1.Dimensionament de l'envàs.

Es preveu que en l'envasament del producte s'hi incloguin quatre llesques del producte d'aproximadament 15 cm de diàmetre i 2 mm de gruix aprox. cadascuna amb un pes de 50 grams per llesca i 200 grams en total.

Les llesques es sobreposaran entre si, on la primera la seva superfície es veu completament però les altres tres només es veu la meitat de la superfície. A partir d'aquest apunt es pot calcular la superfície mínima requerida de material envasant.



La primera llesca que es veurà completament ocuparà 15 centímetres en l'envàs, la resta de llesques, que es deixaran veure la meitat de la seva superfície ocuparan 7,5 cm de longitud, donant una longitud total de 37,5 que es donarà un marge per al plàstic de 2,5 cm, donant com a longitud total 40 cm. En quant a l'amplada aquesta es tindrà en compte el diàmetre de les llesques, que és de 15 cm, i es donarà un marge de 2,5 cm a banda i banda fins a una amplada total de 20 cm. Així doncs, els envasos tindran unes dimensions de 40 cm de longitud per 20 centímetres d'amplada.

La superfície total de plàstic llavors serà la superfície de l'envàs multiplicada per dos.

$$\text{Superfície de plàstic} = 15 * 40 = 600 \text{ cm}^2 * 2 = 1200 \text{ cm}^2 = 0,12 \text{ m}^2$$

A partir de les mides de els envasos es poden calcular les caixes tinent en compte les mides dels palets.

Els paletes en general tenen unes mides estàndard de 1,2\*0,8 m.

La forma de distribució que s'ha escollit és la de utilitzar caixes de 0,4\*0,6\*0,2 m que ocuparan ¼ part de la superfície del palet, per tant hi haurà 4 caixes per fila i un conjunt de 7 files (1,4 m) per palet, és a dir 28 caixes per palet.

A cada caixa s'hi podran enquibir dos productes acabats per fila i si es té en compte que cada producte acabat no superarà els 0,5 cm de gruix es podran enquibir un total de 80 productes acabats en cada caixa.

En quant al film per a mantenir les caixes en peu si es té en compte les dimensions del palet dona una superfície total de 22,4 m<sup>2</sup> donant les voltes necessàries per a que el material pugui subjectar les caixes.

En la Taula 17 es pot veure un resum dels requeriments dels productes d'envasament diaris i mensuals.

Taula 17. Resum requeriments d'envasament diaris i anuals .

Material	Superfície/ unitats	Superfície/unitats
<b>Polipropilè (envasos)</b>	300 m <sup>2</sup>	75.000 m <sup>2</sup>
<b>Caixes cartró</b>	32 unitats	8.000 unitats
<b>Palets</b>	2 unitats	286
<b>Film</b>	44,8 m <sup>2</sup>	6.406 m <sup>2</sup>

## **ANNEX 5. SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT**

## 1. Objectiu de l'annex

L'objectiu del present annex és exposar la situació i l'emplaçament de la indústria projectada, justificar l'elecció d'aquests i cercar la normativa per tal de corroborar que l'emplaçament i l'activitat que es vol realitzar en aquest és acceptada per l'Ajuntament o Administració competent.

## 2. Emplaçament

Per a realitzar el projecte s'ha escollit una parcel·la que reuneixi les condicions de dimensió, proveïment d'energia i recursos suficients així com una bona comunicació amb les principals vies de transport.

### 2.1. Dades de la parcel·la

En la Taula 1 i en la Figura 1 es presenten les dades ofertes per la Direcció General del Cadastre, de la parcel·la escollida.

Taula 1: Dades generals parcel·la 3, polígon 4 de les Closes Margalles, Vila-Sacra (Girona).

<b>Referència cadastral</b>	17245A00400030000GK
<b>Localització</b>	Polígon 4, Parcel·la 3. Closes Margalles. Vila-Sacra (Girona)
<b>Ús local principal</b>	Agrari
<b>Classe</b>	Rústic
<b>Coefficient de participació</b>	100
<b>Superfície construïda (m<sup>2</sup>)</b>	0
<b>Superfície total (m<sup>2</sup>)</b>	15.719

Font: Seu electrònica Cadastre (2016)

Referencia catastral	17245A004000030000GK		
Localización	Polígono 4 Parcela 3 CLOSES MARGALLES. VILA-SACRA (GIRONA)		
Clase	Rústico		
Coficiente de participación	100,000000 %		
Uso Agrario			
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble			
	Localización	Polígono 4 Parcela 3 CLOSES MARGALLES. VILA-SACRA (GIRONA)	
	Superficie gráfica parcela	15.719 m <sup>2</sup>	
Cultivos			
Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	CR Labor o labradío regadío	00	1,5877

Figura 1: Taula de dades de la parcel·la seleccionada. Font: Seu electrònica Cadastre (2016)

## 2.2 Normativa urbanística

S'aplicarà la normativa urbanística vigent a la població de Vila-Sacra segons el Pla Parcial d'Ordenació del sector Industrial(2002/002055/G).

Aquesta normativa dicta les condicions d'ordenació i edificació per a tots els edificis amb activitat indústria i/o d'emmagatzematge.

### 2.2.1 Grau de la indústria

La indústria del present projecte pertany a una indústria del Grau II, ja que pertany al grup que comprèn la petita indústria, els tallers artesans sobre parcel·la mínima de 2.000 m<sup>2</sup> amb possibilitat de subdivisió d'acord amb la clau 75.2 del sol urbà.

### 2.2.2. Condicions de parcel·lació i edificació

En la Taula 2 es pot observar les condicions de parcel·lació i edificació establertes per el pla parcial d'ordenació urbanística en funció del grau al que pertany la indústria.

Taula 2. Condicions de parcel·lació i edificabilitat

<b>Grau indústria</b>	Grau II
<b>Parcel·lació (m<sup>2</sup>)</b>	2.000 m <sup>2</sup>
<b>Façana mínima de parcel·la (m)</b>	30 m
<b>Mínimes distàncies als lindars a via pública/lateral/fons (m)</b>	10/5/5
<b>Altura màxima (m)</b>	10 m
<b>Edificabilitat (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>s)</b>	0,6

Font: Pla Parcial del Sector Industrial (2002)

### 2.3. Justificació de l'elecció.

El present projecte es realitzarà a poca distància de l'explotació que l'abastirà. Es tracta d'una explotació de vaquí amb sistema instaurat de ramaderia ecològica. La realització d'un projecte d'una indústria annexada a una explotació està permès sempre i quan es pugui demostrar que l'activitat que es realitza en la indústria i la que es realitza en l'explotació estan directament relacionades.

### 2.4. Superfície disponible

La parcel·la en qüestió disposa d'unes dimensions de 15.719 m<sup>2</sup> i no hi ha cap element construït en la mateixa parcel·la.

A l'hora d'ubicar la indústria s'ha de fer en una àrea que es trobi a una distància de 25 metres de la carretera per a respectar la zona de servitud (zona groga). Quan s'apliquen aquestes restriccions resultarà una àrea aproximada de uns 12.583 m<sup>2</sup> (veure Figura 2), que serà suficient per a construir la indústria si es té en compte que aquesta no ocuparà més de 300 m<sup>2</sup>.

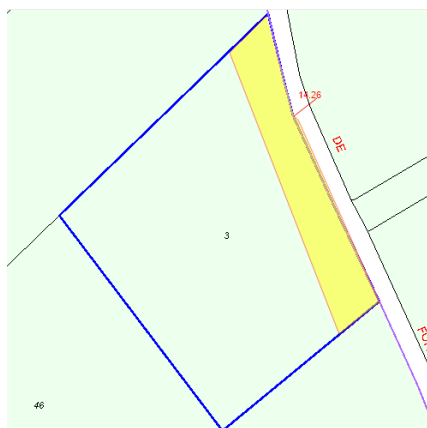


Figura 2: Àrea edificable (groc). Font: Seu electrònica del Cadastre (2016).

### 2.5. Recursos necessaris

Aquesta parcel·la disposa dels recursos necessaris per a la construcció de la indústria; electricitat, aigua potable, línia telefònica i ADSL, cobertura mòbil 3G,4G, i telèfon d'emergències (112).

### 2.6. Comunicació

Aquesta parcel·la es troba en una bona situació ja que llinda amb la carretera GI-6212. Es tracta d'una carretera convencional i es troba en bones condicions per a permetre l'accés de tot tipus de transports. L'accés més proper a l'autopista es troba a 8,2 km. La carretera N-II es troba a 5,6 km. Les altres vies de transport com ara el transport per ferrocarril es troba a 8 km, l'aeroport de Girona Costa-Brava a 54,4 km i el port de Roses a 14,8 km.

## 3. Conclusions

La parcel·la escollida reuneix totes les condicions necessàries per a la instal·lació de la indústria del present projecte.

- Es tracta d'una parcel·la que disposa de bona comunicació per als mitjans de transport, fet molt important ja que tot el producte produït haurà de ser distribuït.
- També disposa de tots els recursos necessaris per al funcionament de la indústria, fet que fa que aquesta parcel·la sigui apta per a l'ús que se li vol donar.
- Compleix la normativa per la qual es regeix.

## **ANNEX 6. DISTRIBUCIÓ**

## 1. Objectius de l'annex

L'objectiu del present annex serà el de dimensionar la nau i distribuir les seves zones en funció de la seva mida, importància i normativa sanitària.

## 2. Zones de la indústria

### 2.1. Identificació de les zones

En la indústria es poden distingir diferents zones (Taula 1) en funció de l'estat de contaminació del producte i de l'activitat que es realitzi en cadascuna d'elles.

Taula 1, Diferents zones de la indústria

<b>Moll de descàrrega</b>
<b>Cambra frigorífica de matèria primera</b>
<b>Magatzem productes secs</b>
<b>Sala d'operacions prèvies</b>
<b>Sala de procés (injecció, tenderització, cocció)</b>
<b>Magatzem de productes de neteja</b>
<b>Magatzem d'envasos</b>
<b>Sala d'envasament</b>
<b>Cambra frigorífica expedició</b>
<b>Moll de càrrega</b>
<b>Oficines</b>
<b>Vestidor</b>

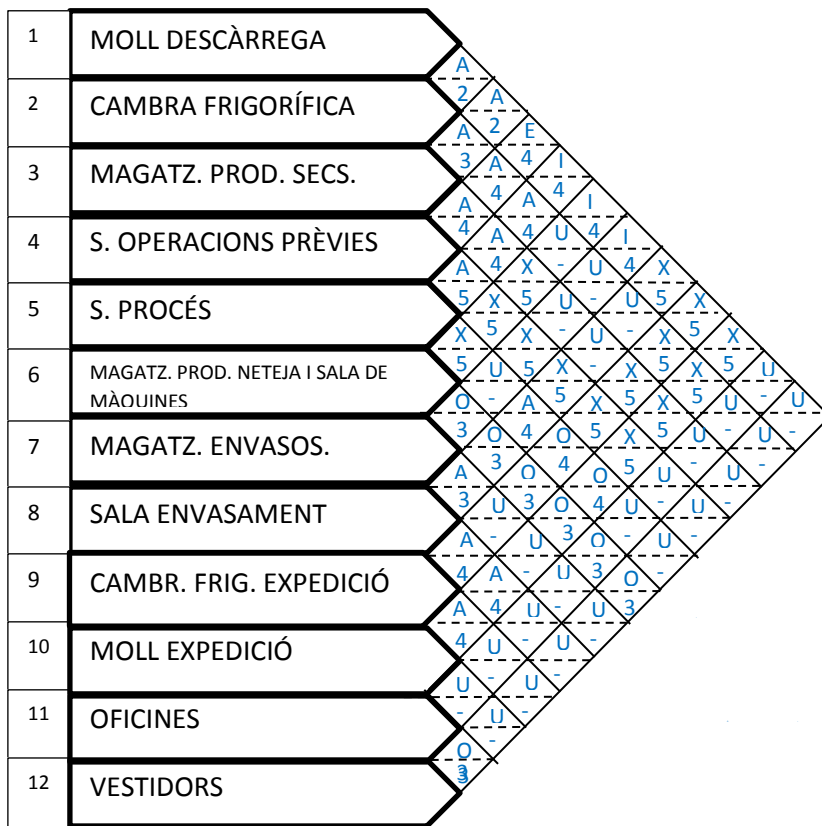
### 2.2. Diagrama relacional

El diagrama relacional permet relacionar cadascuna de les zones amb la resta i establir diferents nivells de relació.. Quan s'hagin determinat tots els nivells de relació entre les diferents zones es procedirà a realitzar el disseny de la distribució en la nau seguint els resultats que el diagrama relacional ha proporcionat.

En la Figura 1 podrem observar el resultat d'analitzar la relació entre les diferents sales i la necessitat de proximitat entre elles. El diagrama relacional ha mostrat que cal proximitat entre les sales de matèries primeres i el moll de descàrrega. També indica que cal proximitat entre la sala d'operacions prèvies, la sala de procés i la sala d'envasament per tal de seguir el flux normal del procés productiu però mai amb creuaments de producte menys contaminat cap a sectors de producte més contaminat.



Les sales complementàries no han de seguir cap flux en concret però sí que cal que estiguin a prop de l'activitat que complementen com és el cas de la sala d'envasament i el magatzem d'envasos. En el cas del magatzem de productes no és necessari que es trobi proper a cap sala però sí ha de tenir fàcil accés des de totes les sales per a realitzar la correcta neteja de les instal·lacions quan pertoqui. Els vestidors es trobaran abans d'accedir al procés productiu per garantir higiene. La situació de les oficines no afectarà al procés.



Proximitat	
A	Absolutament necessària
E	Especialment important
I	Important
O	Ordinari
U	Sense importància
X	No desitjable

Motius	
1	Personal comú
2	Contacte necessari

Figura 1. Diagrama relacional de la indústria.

### 2.3. Diferenciació de les zones

Anteriorment s'ha vist la necessitat de proximitat entre les diferents zones de la indústria. A continuació s'analitzarà la distribució i separació d'aquestes en funció del perill per a la seguretat alimentària que està exposada cada zona. Es pot diferenciar entre 3 zones diferents en funció de la perillositat d'ésser contaminat (Casp, 2005):

- Zones ultrasensibles: El producte es torna molt sensible degut al tractament que se li aplica. Normalment es troben aquestes zones en processos de reducció de grandària, les zones de sortida de refredament abans de l'envasament i les zones de manipulació final i/o preenvasament.
- Zones sensibles: Zones en què el producte està en contacte amb l'aire lliure. Aquestes zones es solen trobar en processos de llescament i tallament del producte i preenvasament.
- Zones inerts: Zones en què el producte no està en contacte amb l'aire exceptuant les zones de cocció. En poden ser exemples les zones de recepció i emmagatzematge de matèries primeres a baixa temperatura, zones de cocció, zona de recepció i emmagatzematge de matèries primeres seques o bé zona d'embalatge de productes preenvasaments.

En la indústria que es projecta s'han establert diferents tipus de zones en funció del procés que es realitza:

- Les zones de recepció de matèria prima, refrigerada i seca, les sales d'operacions prèvies i la sala de cocció es classificaran com a zones inerts.
- Les zones de refredament post-cocció, llescat i envasat es classificaran com a ultrasensibles.
- Les zones de refredament per a expedició i expedició es classificaran també com a inerts.

### 3. Tipologia constructiva

La tipologia constructiva més adient per a una indústria càrnia en discontinu és la de fàbrica lineal. En aquesta tipologia l'ampliació és possible pels 4 costats i és una tipologia adaptada al sentit d'avanç del procés productiu (Puig, 2015).

### 4. Superfícies mínimes

A l'hora de distribuir els equips cal tenir en compte diferents factors com són la superfície ocupada per l'equip, la superfície necessària perquè el personal treballi correctament i la distància mínima entre l'equip i les diferents superfícies de referència (paviment, paret i sostre) per tal de garantir l'accessibilitat per a una correcta neteja. En la Taula 2 es mostren les distàncies mínimes recomanades per a un equip.

Taula 2. Distàncies recomanades entre equips i superfícies

Superfície de referència	Distància mínima (cm)
Paviment	15
Parets	90
Sostre	45
Altres equips	45

Font: Puig.(2015)

Per tal de determinar la superfície mínima d'una sala es tindrà en compte la superfície del propi equip. A cada equip se li sumarà 0,6 m a cadascun dels seus costats i se li aplicarà un coeficient majorador de 1,5. La suma de totes aquestes superfícies serà la superfície mínima d'aquesta sala.

En la Taula 3 es mostren les superfícies mínimes per a cada equip resultants d'haver realitzat els càlculs indicats.

Taula 3. Superfícies ocupades per cadascun dels equips

Equip	Amplada (m)	Amplada +0,6	Longitud (m)	Longitud +0,6	Superfície (m <sup>2</sup> )	Superfície majorada (m <sup>2</sup> )	Nombre d'equips	Superfície * nombre d'equips (m <sup>2</sup> )
<b>Carretó</b>	0,75	1,35	1,25	1,85	2,4975	3,74625	4	<b>14,99</b>
<b>Taula</b>	1	1,6	2	2,6	4,16	6,24	2	<b>12,48</b>
<b>Injectora</b>	0,62	1,22	1,06	1,66	2,0252	3,0378	1	<b>3,04</b>
<b>Tenderitzadora</b>	0,8	1,4	2,5	3,1	4,34	6,51	1	<b>6,51</b>
<b>Bombo de massatge</b>	0,88	1,48	2,58	3,18	4,7064	7,0596	1	<b>7,06</b>
<b>Embotidora</b>	0,5	1,1	2,05	2,65	2,915	4,3725	1	<b>4,37</b>
<b>Forn de cocció</b>	1,99	2,59	1,6	2,2	5,698	8,547	1	<b>8,5</b>
<b>Llescadora</b>	0,8	1,4	1,86	2,46	3,444	5,166	1	<b>5,17</b>
<b>Tanc termoretràctil</b>	0,6	1,2	0,8	1,4	1,68	2,52	1	<b>2,52</b>
<b>Envas. Campana al buit</b>	0,64	1,24	1,22	1,82	2,2568	3,3852	1	<b>3,39</b>
<b>Carretó per a forn</b>	1,02	1,62	1	1,6	2,592	3,888	2	<b>7,78</b>

## 5. Diferenciació de zones

En aquesta indústria s'han diferenciat diferents zones en funció de l'activitat que s'hi realitzi i el nivell de seguretat alimentària que es requereix.

- Zona de recepció: aquesta zona inclourà el moll de descàrrega, el magatzem de productes secs, la cambra frigorífica i el magatzem d'envasos. En la Taula 4 es pot observar la superfície de cada una de les sales d'aquesta zona. La cambra frigorífica ocuparà uns 20 m<sup>2</sup>, el magatzem de productes secs ocuparà uns 5 m<sup>2</sup>, és quatre vegades inferior a la cambra frigorífica però aquest fet s'explica ja que el volum de productes secs serà molt inferior al de productes refrigerats. El moll de descàrrega tindrà la superfície necessària per a maniobrar correctament, per a això s'ha agafat la mesura d'un palet estàndard (1,2\*0,8) m se li ha sumat 0,6 m a cada costat i se li ha aplicat un coeficient majorador de 1,5. El resultat és de 4,2 m<sup>2</sup>

Taula 4: Dimensions sales de recepció de matèria prima

Zona	Dimensions (m <sup>2</sup> )
Cambra frigorífica	20
Magatzem productes secs	5
Moll descàrrega	4,2
Superfície total aproximada	30 m <sup>2</sup>

- Zona d'operacions prèvies i cocció: en aquesta sala es realitzaran les operacions prèvies, tals com el desossat, el tallat, el polit, la injecció, la tenderització i el massatge. També s'hi realitzarà la cocció, però aquesta serà la última fase d'aquesta zona ja que a partir de llavors augmenta el risc de contaminació microbiològica en el producte. En la Taula 5 s'especifiquen tots els equips necessaris per a la realització de totes les tasques d'aquesta part del procés.

Taula 5. Dimensions sala procés

<b>Equip/Zona</b>	<b>Dimensions (m<sup>2</sup>)</b>
Carretó	15
Taula	12,5
Injectora	3,04
Tendertizadora	6,50
Bombo de massatge	7,06
Embotidora	4,37
Forn	8,55
Superfície total aproximada	57

- Zona de llescat i d'envasament: a la zona d'envasament es realitzaran aquelles operacions posteriors a la cocció i d'alt risc de contaminació microbiològica. En la Taula 6 es pot observar un resum de les superfícies mínimes de cada equip i la superfície mínima total aproximada.

Taula 6. Dimensions sala llescat i envasat

<b>Equip/Zona</b>	<b>Dimensions (m<sup>2</sup>)</b>
Llescadora	5,2
Tren envasadora	3,4
Carretó per a forn	7,8
Taula envasadora	2
Superfície total aproximada	19

- Sala d'expedició: En aquesta sala el producte ja estarà envasat i etiquetat i es es conservarà en una cambra frigorífica de mateixes dimensions que la cambra de recepció. El moll d'expedició també tindrà les mateixes dimensions que el moll de recepció (Taula 7) .

Taula 7: Dimensions sala d'expedició

<b>Zona</b>	<b>Dimensions (m<sup>2</sup>)</b>
Cambra frigorífica	20
Moll descàrrega	4,2
Superfície total aproximada	25 m <sup>2</sup>

- Oficines, banys, vestidors, sala d'envasos, sala de màquines i sala de productes de neteja.

Aquestes sales externes al procés o de participació indirecta es trobaran a la part esquerra d'un passadís central, on a la dreta hi haurà tot el procés productiu.

## **ANNEX 7. JUSTIFICACIÓ DE MATERIALS**



## 1. Objectius de l'annex

En el present annex l'objectiu serà el de detallar els materials i tipologies de construcció escollits més adients per a la indústria projectada, per tal de garantir la màxima seguretat alimentària i el correcte funcionament del procés productiu.

## 2. Urbanització

Cal en general, un paviment continu preferiblement asfaltat amb pendent i embornals i mantenir els vials nets, sense escombraries ni ferralles.

En taules la Taula 1 es pot observar les dimensions mínimes dels vials i en la Taula 2 de les zones d'aparcament .

Taula 1. Dimensions dels vials

Tipus de vial	Dimensions (m)
Sentit únic de circulació	3
Doble sentit de circulació	6

Font: Puig, (2016)

Taula 2. Dimensions mínimes de les zones d'aparcament

Vehicle	Dimensions (m x m)
Turisme	5 x 2,3
Camió	12 x 4
Camió amb remolc	16 x 4

Font: Puig, (2016)

## 3. Construccions

### 3.1. Paviments

El paviment ha d'estar per sobre del nivell exterior, com a mínim 0,3 m. Ha de ser capaç de suportar pesos i altres sol·licitacions mecàniques i capaç de desaiguar immediatament tots els líquids que s'hi aboquin.

El pendent ha de tenir uns valors mínims d'entre l'1-2% i els desguassos han d'estar situats en el punt més baix del pendent.

Quant als desguassos ha de tractar-se d'una reixa fàcil de netejar i desmuntable, amb una obertura màxima de 6 mm i un pes superior als 2 kg per evitar l'accés de rosegadors. Es recomana un desguàs de 80 cm<sup>2</sup> per cada 35 m<sup>2</sup> de superfície. Seguint aquestes instruccions en aquest projecte és recomanat usar un mínim de 5 desguassos.

Per al paviment s'usarà el de base en resines epoxi ja que és el que ofereix unes millors característiques per a la indústria agroalimentària. Aquesta resina pot produir problemàtica amb solucions salines però en aquest cas serà difícil que el paviment entri en contacte amb aquest tipus de solucions.

### 3.2. Pilars

Els pilars són els elements verticals destinats a rebre les càrregues verticals, per transmetre-les als fonaments. El més freqüent és que siguin quadrats o rectangulars, però poden tenir altres formes poligonals o circulars, depenent del motlle en el qual es fabriquin.

Els pilars suporten, les bigues que alhora suporten els forjats i transmeten, a través d'aquestes, les càrregues que afecten tota l'àrea d'influència del pilar. L'àrea de la seva secció ve donada principalment per la càrrega de vinclament i el moment flector que el pilar ha de poder suportar.

S'ha de limitar en la mesura del possible els pilars vistos en l'interior de la nau ja que limiten el moviment i dificulten la neteja. Cal que els pilars siguin de secció circular, sense buits interiors, recoberts amb material lis, impermeable i netejable, les unions entre el paviment i el sostre arrodonides i a una distància mínima de la paret per tal de que no quedin espais de difícil neteja. En aquesta indústria els pilars es situaran a banda i banda de la nau intentant minimitzar els efectes negatius d'aquests en l'àrea de procés.

El formigó utilitzat en la seva fabricació és el HA - 50 i l'acer és del tipus B - 500 - S.

Com que la nau a realitzar, és de tan sols d'una planta, s'han escollit un pilars estàndards.

### 3.3. Molls de càrrega i descàrrega

En el cas del projecte actual s'utilitzarà moll exterior ajustable amb abrics laterals, tant de càrrega com de descàrrega.

### 3.4. Portes

En les portes s'ha d'evitar l'acumulació de brutícia, de fàcil neteja amb les superfícies llises i no absorbents. Han d'estar a prova de rosegadors i altres animals. S'utilitzaran portes d'obertura i tancament automàtic entre les zones de recepció de matèria primera i procés i totes elles tindran un tancament hermètic.

Les portes de sortida cap a l'exterior s'obriran cap a fora i tindran també un tancament automàtic i el paviment de les portes d'entrada tindrà un lleuger pendent cap a l'exterior.

### 3.5. Finestres

Les finestres estaran protegides amb tela mosquitera d'1,2 mm de llum de malla màxima, el material serà llis i fàcilment netejable sense racons.

En els llocs del procés on en el cas que el vidre es trenqués pogués contaminar el vidre s'utilitzaran vidres irrompibles.

Cap de les finestres tindrà relleu interiors.

### 3.6. Coberta

La fisonomia de les jàsseres obliga a realitzar la coberta amb un tipus especial de coberta; la coberta corba autoportant. La coberta corba autoportant és una solució constructiva en la qual no hi ha estructura portant de coberta i el perfil metàl·lic corbat recolza sobre les bigues de càrrega. Es tracta d'un perfil metàl·lic grecat, que és corbat mitjançant emboticions. Aquest perfil es fixa a les bigues mitjançant cargols. Gràcies a això suposen la solució més lleugera del mercat per a la realització de cobertes.

En aquest projecte s'usarà aquest tipus de coberta, tenint en compte que també és de tipus Sandwich amb un aïllament de 100 mm de poliuretà. Aquesta coberta corba oferirà les mateixes capacitats aïllants que qualsevol altre coberta plana.

Han d'estar construïdes amb material no tòxic, han d'impedir l'entrada d'elements des de l'exterior i han d'estar recobertes amb materials impermeables, han de ser resistents als elements i a les atmosferes interiors i exteriors, i no han d'afavorir l'acumulació de brutícia.

S'ha escollit una tipologia de coberta que compleix amb totes aquestes condicions és la d'utilitzar un panell sandvitx que es tracta de la unió de 3 materials, una làmina d'alumini per la cara exterior, poliuretà expansiu d'alta densitat i alumini i una làmina d'acer galvanitzat per a l'interior.

#### **4. Equips i instal·lacions**

Els equips i les instal·lacions han d'estar dissenyats perquè aquestes protegeixin al producte de les contaminacions exteriors i cal també que tinguin un disseny que els permeti un escolament total per gravetat dels líquids. Les superfícies que no estiguin en contacte amb l'aliment han d'evitar la caiguda de sòlids, líquids i elements contaminants sobre el producte.

##### **4.1. Sistema de canonades**

Les canonades tindran un interior completament llis, sense racons ni sortints, tubs i colzes construïts per estirament i no per soldadures. Hi haurà una distància mínima de 10 cm de parets, sostres, equips i altres canonades, entre 20 i 40 cm del paviment. Les canonades seguiran un codi de color segons la norma internacional de colors (DIN 2403)

##### **4.2. Ventilació forçada**

En aquesta indústria s'utilitzaran ventiladors per a la sala blanca i convertir aquesta sala en una sala amb sobrepressió. Les sales blanques per a productes llescats han de complir la norma ISO-5 segons la norma ISO 14644-1 (Figura 4). Les boques del sistema de ventilació estaran protegides per a evitar la nidificació o circulació de qualsevol tipus d'animal i s'instal·laran filtres per tal d'evitar l'entrada de microorganismes i deixar passar un aire esterilitzat.

#### **5. Materials de construcció**

Es realitzarà una nau prefabricada amb fonaments i sabates realitzades *in-situ*. Les jàsseres i pilars seran prefabricats i els tancaments es realitzaran amb bloc vist també realitzats *in-situ*.

### 5.1. Fonaments

Estan situats a la part inferior de l'obra, total o parcialment coberts per terra. Tenen la funció de transmetre els esforços produïts per l'estructura al terra. Es denomina fonamentació, al conjunt d'elements estructurals, la missió dels quals és transmetre les càrregues de l'edificació o elements recolzats d'aquesta, al terra, distribuint de manera que no superin la seva pressió admissible, ni produeixin càrregues zonals.

En la fonamentació es distingeixen dos tipus d'elements: la riostra i les sabates. S'entén per riostra com l'element constructiu, que col·locat obliquament permet assegurar la immobilitat o evitar la deformació dels altres elements d'una estructura, en aquest cas les sabates. S'entén per sabates un tipus de fonamentació superficial que serveix de base per als elements estructurals puntuals (pilars), de manera que aquesta sabata amplia la superfície de suport fins a aconseguir que el sòl suporti sense problemes la càrrega que li transmet.

En el cas d'aquest projecte, aquesta part de l'obra a diferència de la resta d'elements constructius es té previst realitzar-la *in-situ* a la mateixa obra.

### 5.2. Jàssera

Per l'amplada de la nau i al desitjar que no hi haguessin pilars al mig d'aquesta s'han contemplat les solucions que permetien utilitzar només dos pilars per pòrtic, i que la jássera tingués una longitud d'aproximadament 11 m. S'ha optat per utilitzar la jássera Optyma (Figura 2) que presenta l'empresa Precat. Aquests tipus de bigues tenen l'avantatge d'un pes reduït a causa de la secció petita de formigó (10-15 cm).

Aquests perfils permeten llums més àmplies que les tradicionals. Es fabriquen amb formigó tipus HP-50, podent ser de major resistència mecànica (Figura 3) i amb dimensions i recobriments variables per complir amb les exigències d'estabilitat i resistència al foc segons disseny.

El recobriment es realitza en aquest cas de panells sandvitx semicirculars amb diversos gruixos, recobertes amb xapa d'alumini o zincada pre-pintada. Un aspecte a destacar és que aquesta tipologia de coberta no requerirà biguetes fet que suposarà un alt estalvi econòmic.

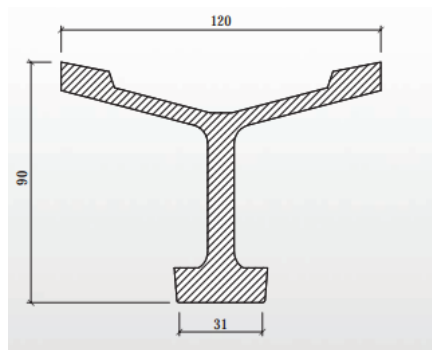


Figura 2: Jàssera tipus Optyma.  
Pecat,(2016)

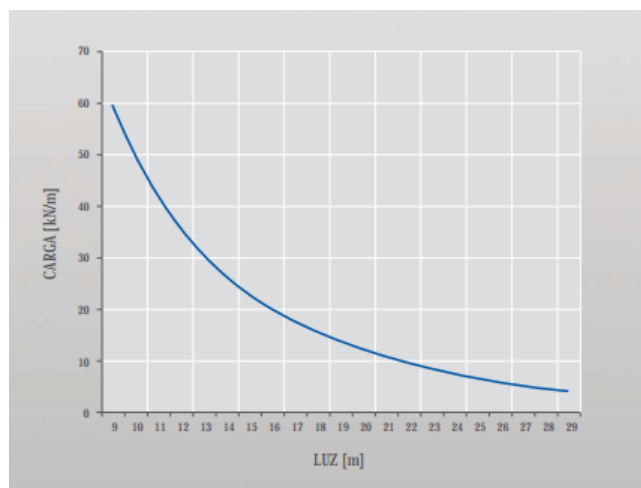


Figura 3: Càrregues màximes en funció de la llum.  
Pecat,(2016)

### 5.3. Tancaments interiors

Les separacions interiors les quals no necessitin un alt aïllament tèrmic, s'ha pensat en utilitzar una paret d'obra de totxanes per a que faci d'esquelet, per al posterior recobriment de panells de PVC, i també el recobriment del sostre que tots conjuntament ens proporcionaran les següents utilitats:

- Protegeix els panells de cops.
- Protegeix de l'oxidació.
- Recobriment sanitari i folrat de parets en obra civil.
- Rehabilitació de càmeres . Protecció de noves càmeres.
- Tot tipus de revestiment.
- Fàcil de netejar.
- No necessita pintar ni enrajolar les parets , sense obres ni reparacions.
- Unions entre parets i paviments arrodonides en zones de procés

### 5.3. Separacions amb refrigeració/cambres frigorífiques

Per a la construcció de les cambres frigorífiques els panells per separar, aïllar i delimitar la cambra frigorífica s'ha escollit els panells HI-F de l'empresa Panelchok, per la seva alta resistència i capacitat d'aïllament de les baixes temperatures.

Els panells HI-F estan fabricats per una ànima d'escuma de poliuretà o poliisocianurat injectada entre ambdós paraments metàl·lics, expansionada sense HCFC i de densitat nominal 40 kg/m<sup>3</sup>.

Les parets són lleugerament nerviades o llises, i les cantonades transversals són arrodonides. Aquests panells es poden utilitzar per als tancaments verticals i de sostre .

Per a un correcte aïllament caldria disposar també del terra aïllat per tal de que les pèrdues d'energia siguin mínimes. S'ha optat per la instal·lació d'uns panells rígids d'escuma de poliisocianurat (PIR) revestida per les dues cares amb un complex kraft-alumini, que tot i tenir una gran rigidesa i poc pes, oferirà l'aïllament requerit.

#### 5.4. Fals sostre

Per tal d'estalviar energia a l'hora d'aclimatar les diferents sales que disposa l'empresa s'hi dipositaran falsos sostres que permetin un bon aïllament i d'aquesta manera permetre la instal·lació de les diferents vies de transmissió d'energia per les diferents parts de la nau. En les zones d'emmagatzematge a temperatura i humitat ambient, sala de màquines, passadís, oficina i vestidor, s'utilitzarà un fals sostre de PVC, ja que és força bon aïllant, llis i permet una fàcil neteja. Per a les zones que és molt important la seva climatització i per tant cal un important aïllament de l'exterior, s'utilitzaran panells HI-F, com bé s'han especificat les seves característiques en l'apartat de separacions amb refrigeració/cambres frigorífiques.

Tots aquests falsos sostres permeten establir controls de desratització, desinfecció, neteja i desinsectació. També són accessibles per a les persones per així realitzar canvis o rectificacions en les instal·lacions elèctriques i els seus enllumenats pertinents.

#### 5.5. Tancaments exteriors

S'utilitzarà un mur de bloc. Aquest mur tindrà la funció de la separació entre l'exterior i l'interior i també la d'aïllant.

Per a oferir un aïllament extra, les parets exteriors de la nau que llinda amb les cambres frigorífiques i les zones amb requeriments de baixa temperatura s'instal·laran panells aïllants per a exteriors formats a base d'una capa d'alumini, poliuretà i una capa d'alumini.

### 5.6. Portes

Hi ha una gran varietat i tipus de portes, però s'han pres les decisions d'escollir les més adequades per a cada utilitat.

Per les diferents zones de procés les portes seleccionades són automàtiques i plegables per la part de dalt per així aprofitar millor l'espai i fer més fluid el transport del producte a través de la cadena de producció i evitar que resideixin obertes.

Per a les portes exteriors, ha predominat la seguretat i l'obertura es realitza de dins cap a fora per casos d'evacuació i a més resistents i gruixudes per evitar l'entrada de personal aliè a l'empresa.

Per últim a l'oficina, la zona de vestidor, magatzems i sala de màquines les portes són molt senzilles i metàl·liques, ja que permeten una senzilla neteja i desinfecció i pel seu baix cost.



## **ANNEX 8. CÀLCULS CONSTRUCTIUS**

## 1. Objectiu de l'annex

En aquest annex es realitzaran els càlculs pertinents per tal de dimensionar els diferents elements constructius d'aquesta nau.

## 2. Determinació de la combinació d'accions i comprovació dels elements resistents

En l'estructura actuaran diferents accions propiciades pel pes propi, la càrrega de neu l'ús i el vent.

### 2.1. Accions actuant sobre l'edificació

Les accions que es consideren en l'edificació són causades per el pes propi, la càrrega de neu, l'ús i el vent.

#### **Acció permanent:**

-Pes propi: en aquest sistema constructiu es tindrà en compte com a pes propi només el pes de la coberta ja que aquest sistema prescindeix de biguetes. Per tant el pes propi serà tan sols el de la coberta, i aquest és de **0,12 kN/m<sup>2</sup>**.

#### **Accions variables:**

-Sobrecàrrega d'ús: Segons la documentació del codi tècnic (DB-SE-AE-5), la coberta de la nau dissenyada es considera: "Coberta accessible únicament per a la conservació" (G) i "Coberta lleugera sobre corretges (sense forjat)", que equival a (G1). Per tant, tenint en compte les consideracions anteriors, la càrrega uniforme de coberta equival a 0,4kN/m<sup>2</sup> i la carrega concentrada (localitzada) prendrà un valor de 1kN.

### Acció del vent:

-Coberta:

L'acció del vent s'expressa com en la Figura 2:

$$(1) \quad q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$q_b$ : pressió dinàmica del vent.

$c_e$ : coeficient d'exposició.

$c_p$ : coeficient eòlic o de pressió.

Figura 2: Formula per a calcular l'acció del vent

- $q_b$ : és la pressió dinàmica del vent i el seu valor es 0,5 kN/m<sup>2</sup> en tota la península.

- $C_e$ : Correspon al coeficient d'exposició que és variable segons l'altura del punt considerat, en funció del grau d'aspror de l'entorn on es troba ubicada la construcció. Es determina d'acord amb l'establert en el punt 3.3.3 del document bàsic SE-AE.

- $C_p$ : Coeficient eòlic o de pressió. Depenent de la forma i orientació de la superfície respecte el vent i de la situació del punt respecte a les cantonades de la superfície; un valor negatiu indica succió. El seu valor s'estableix en les taules 3.3.4 i 3.3.5 de l document bàsic SE-AE.

El valor de  $C_e$  s'ha pres en funció dels paràmetres establerts anteriorment i ha resultat ser de 2,0, tinguent en compte que es tracta d'una zona "Rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas" i s'ha considerat una altura de 6 metres.

Per a la determinació del coeficient eòlic ( $C_p$ ) o de pressió s'ha tingut en compte que es tracta d'una coberta semicircular i s'ha obtingut el coeficient a partir de la Taula D.12 referent a cobertes cilíndriques del Document Bàsic SE-AE. Els valor obtingut és de 0,2 kN/m<sup>2</sup> i per tant s'han realitzat els càlculs a partir d'aquest.

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 2 \cdot -0,2 = -0,2 \text{ kN/m}^2$$

### Acció de la neu

S'utilitzarà la fórmula següent per al càlcul de la càrrega de neu:

$$q_n = \mu \cdot S_k = 1 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ KN/m}^2$$

$\mu$ : Coeficient de forma de la coberta segons la taula 3.5.3 del Document Bàsic SE-A. Es pren un valor de 1.

$S_k$ : el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal segons la taula 3.5.2 del Document Bàsic SE-AE. En aquest al situar-se a Girona ha donat una altitud de 70 metres i un valor de  $S_k$  de 0,4.

-Sobrecàrrega d'ús

S'estableix una sobrecàrrega d'ús contínua de 0,4 kN/m i una sobrecàrrega d'ús puntual d'1 kN/m.

### 2.2 Càrregues actuants

El present projecte utilitza una solució constructiva sense l'ús de biguetes, per tant el pes propi que raurà sobre les jàsseres serà el de la coberta tan sols. Aquest pes és de 0,12 kN/m<sup>2</sup>. En la taula 1 es pot observar un resum de les càrregues actuants.

Taula 1: Càrregues actuants

Càrrega actuant	kN/m <sup>2</sup> / kN
Contínua (Pes propi)	0,12
Contínua (Ús)	0,4
Contínua (Vent)	0,2
Contínua (Neu)	0,4
Contínua (Ús)	1

### 2.3 Determinació de la combinació d'accions més desfavorables en Estat Límit Últim i Estat Límit de Servei (E.L.U i E.L.S)

#### -E.L.U

L'E.L.U es calcula mitjançant les següents fórmules

$$\gamma_{G,j} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{o,i} \cdot Q_{k,j}$$

Aplicant aquesta fórmula es realitzen diferents combinacions i s'escull el valor més gran, que és el més desfavorable.

#### -E.L.S

Per al càlcul de l'E.L.S es realitzarà el mateix procés però no es tindran en compte els coeficients de seguretat:

$$G_{kj} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{o,i} \cdot Q_{k,j}$$

Després de realitzar les combinacions pertinents ens resulta que el valor més desfavorable és el de **1,64 kN/m<sup>2</sup>**. Aquest valor a partir de la longitud de les jàsseres i la separació entre elles ens permetrà calcular el moment i tallant.

En quant a l'ELS ens ha donat un resultat de **1,08 kN/m<sup>2</sup>**

1,64 kN/m<sup>2</sup> x 4.9 m entre jàssera i jàssera = **8,036 kN/m lineal**. La jàssera en qüestió, a aquesta longitud suporta uns 43 kN/m per tant aquesta jàssera és apte per a l'ús que se li vol donar.

### 2.4 Càlcul de moment i tallant màxim

Mitjançant el programa Win-Eva i a partir de les dades inicials s'ha procedit a calcular el moment i tallant màxim. En el programa s'ha establert la longitud de les jàsseres (11 m) el tipus de formigó utilitzat (HA-50), i la càrrega actuant ( 8.036 kN/m). L'esquema de les accions actuants queda com es mostra en la Figura 3.

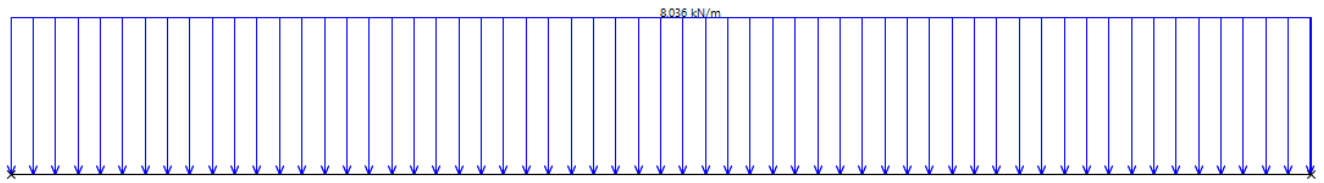


Figura 3: Esquema jàssera i accions actuant

Com que la tipologia de jàssera no és usual, s'han realitzat els càlculs a partir de l'àrea i la inèrcia que el fabricant ens proporciona.

El resultat s'han resumit en la Taula 2 i es pot observar el gràfic de tallant i moment en les figures 4 i 5 respectivament.

Figura 4: Tallant màxim

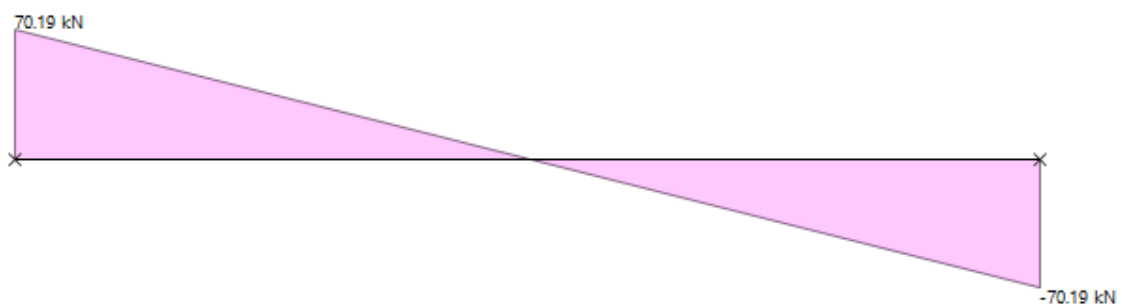
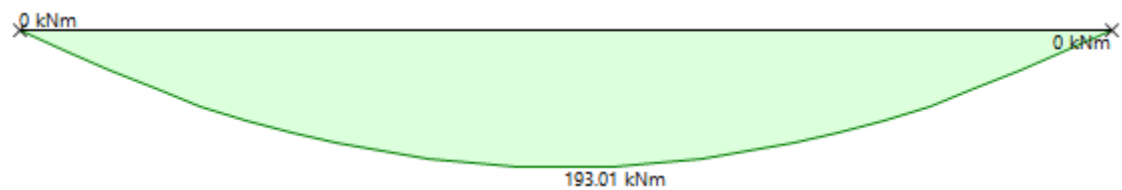


Figura 5: Moment màxim



Taula 2. Valor dels tallant i moment màxims

Esforç	Valor
Tallant	$70,19 \text{ kN/m}$
Moment	$193,01 \text{ kN*m}$

## 2.5 Dimensionament del pilar

Generalment un pilar està sotmès a dos accions, la primera és l'axial que es produeix pel tallant de la jàssera juntament amb el seu pes propi i el tallant produït per l'acció del vent.

Per a calcular l'axial suportat pel pilar s'ha de realitzar la suma entre el tallant màxim de la jàssera i una suposició del pes propi del pilar. Pel càlcul de la força del vent es prendrà el valor de  $q_e$  corresponent a la coberta i es determinarà la força que això suposa al pilar.

$$N_d = V_{jàssera} + \text{Pes propi pilar}$$

$$V_{jàssera} = 70,19 \text{ kN}$$

$$Q_e \text{ vent} = 0,2 \text{ KN/m}^2$$

$$F_v = \frac{1}{2} * q_e * S_p * L * \sin(\text{angle de la pendent})$$

La força del vent que afecta al pilar i per tant posteriorment a la sabata serà el resultat del producte de la càrrega per vent de la coberta, la separació entre pilars, la longitud de la jàssera i el sin de l'angle del pendent de la coberta, que en aquest cas s'ha aproximat a un 10%.

$$F_v = \frac{1}{2} * 0,2 * 4,9 * 11 * \sin(5,71) \rightarrow F_v = \mathbf{0,53 \text{ kN}} = \text{Tallant}$$

$$M_{max} = 0,53 \text{ kN} * 6 \text{ m} = \mathbf{3,18 \text{ kN} * \text{m}} = \text{Moment}$$

Pes propi = Si es suposa una densitat de  $2350 \text{ kg/m}^3$  i una àrea de  $(0,4 \times 0,4 \text{ m})$  i una alçada de 6 metres ens resultarà un pes propi aproximat de 12,7 kN.

$$N_d = 70,19 + 22,56 = \mathbf{92,75 \text{ KN}} = \text{Axial}$$

### 3. Determinació de les dimensions i armat de les sabates de fonamentació

Es parteix d'unes dimensions de sabata i pilar, en aquest cas són les que es representen en la figura 1.

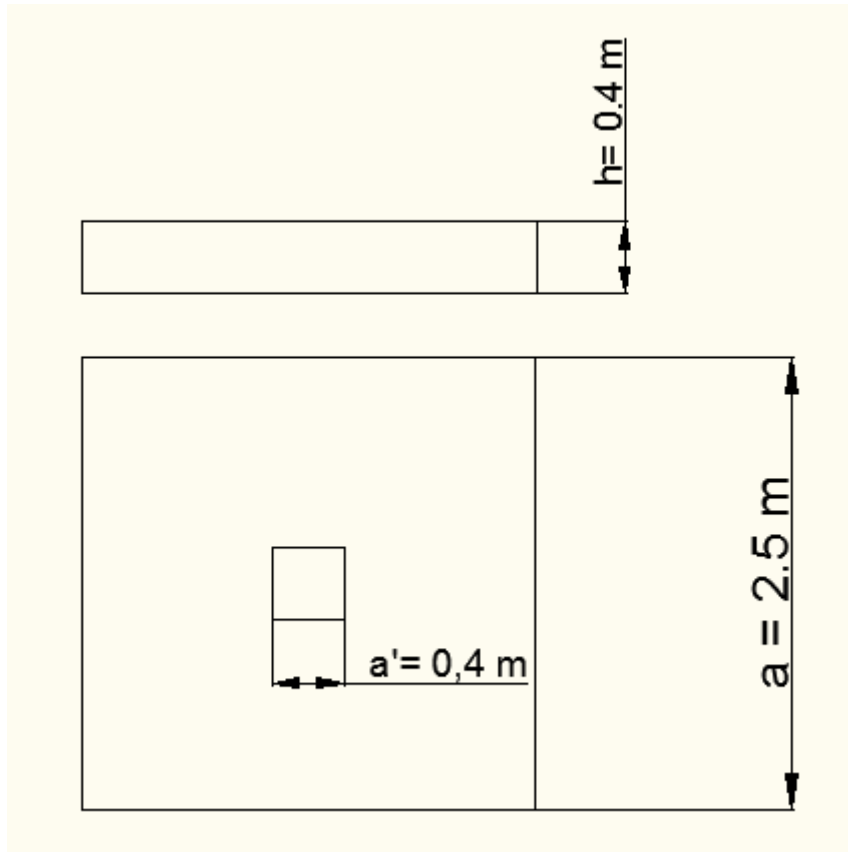


Figura 1: Mides de la sabata ( $a$ ) i el pilar ( $a'$ ) i del cantell de la sabata ( $h$ )



### 3.1 Flexibilitat de la sabata

Es calcula si la sabata és rígida o flexible.

*Si  $a > 2h$  la sabata treballa a flexió*

On:

a= costat de la sabata (suposant que sigui quadrat)

h= costat del pilar (suposant que sigui quadrat)

$2,5\text{ m} > 0,8\text{ m} \rightarrow \textbf{Treballa a flexió}$

### 3.2 Accions actuant en la sabata

#### Les accions actuant

Moment flector = **3,18 kN\*m (M)**

Tallant= **0.53 kN (V)**

Axial= **92.75 kN (N)**

**Pes propi sabata=  $2800\text{ kg/m}^3 * 2,5 * 2,5 * 0,4 = 7000$**

### 3.3. Comprovació de l'estabilitat de la sabata

Al tractar-se d'una sabata flexible es realitzaran les comprovacions que es realitzen en funció de les dimensions de la sabata i les condicions del terreny per tal de comprovar si resisteixen als esforços sotmesos.

### 3.3.1. Comprovació al bolc

$$Mbdc = M + V * h$$

$$Mest = (N + Pp) * \frac{a}{2}$$

**Condicció:**

$$\frac{Mest}{Mbdc} > 1,5$$

$$Mbdc = 3,18 + 0,53 * 0,4 \rightarrow \mathbf{Mbdc = 3,392 \text{ KN*m}}$$

$$Mest = (92,75 + 70) * \frac{2,5}{2} \rightarrow \mathbf{Mest = 203,43 \text{ KN * m}}$$

$$\frac{Mest}{Mbdc} = \frac{203,43}{3,392} > 1,5 \rightarrow \mathbf{COMPLEIX}$$

### 3.3.2. Comprovació a lliscament

$$\text{Força que s'oposa al lliscament} = Pp + N + tg \left( \frac{2}{3} \varphi \right)$$

$$\text{Força que provoca el lliscament} = V * \rho$$

$$\mathbf{Condicció: V * \rho < Pp + N + tg \left( \frac{2}{3} \varphi \right)}$$

$$\text{Força que s'oposa al lliscament} = 70 + 92,75 + tg \left( \frac{2}{3} \right) \rightarrow \mathbf{162,98 \text{ kN}}$$

$$\text{Força que provoca el lliscament} = \mathbf{0,53 * 1,5}$$

$$\mathbf{162,98 \text{ kN} > 0,795 \rightarrow \text{COMPLEIX}}$$

### 3.3.3. Comprovació a enfonsament

Inicialment s'ha de calcular l'excentricitat ( e )

$$e = \frac{M + V * h}{N + Pp}$$

$$e = \frac{3,18 + 0,53 * 0,5}{92,75 + 70} = 0,021$$

Condicions:

- Si  $e > a/6$  es tracta d'una distribució triangular.
- Si  $e < a/6$  es tracta d'una distribució trapezoïdal
- Si  $e = 0$  es tracta d'una distribució rectangular

$$0,021 < \frac{2,5}{6} \rightarrow \text{Distribució trapezoïdal}$$

Al tractar-se d'una distribució trapezoïdal cal calcular la tensió màxima i la tensió mínima per a comparar-la amb la tensió admissible del terreny.

$$T_{max} = \frac{N + P}{a * b} * \left(1 + \frac{6 * e}{a}\right)$$

$$T_{min} = \frac{N + P}{a * b} * \left(1 - \frac{6 * e}{a}\right)$$

$$T_{max} = \frac{92,75 + 70}{2,5 * 2,5} * \left(1 + \frac{6 * 0,021}{2,5}\right) \rightarrow T_{max} = 27,35 \text{ kN}$$

$$T_{min} = \frac{92,75 + 70}{2,5 * 2,5} * \left(1 - \frac{6 * 0,021}{2,5}\right) \rightarrow T_{min} = 24,73 \text{ kN}$$

$$\text{Condicció: } \frac{T_{max} + T_{min}}{2} < T_{admissible \text{ del terreny}}$$

Es considera que la tensió admissible del terreny és de 200 kN/m<sup>2</sup>

$$\frac{27,35 + 24,73}{2} < 200 \rightarrow \text{COMPLEIX}$$

S'han realitzat totes les comprovacions i ha donat un valor satisfactori en totes elles. Per tant es donen per correctes les dimensions adoptades.

#### 4. Recobriment de formigó

S'utilitza la següent fórmula :

$$r_{nom} = r_{min} \cdot \Delta r$$

On:

R<sub>nom</sub>: Recobriment nominal

R<sub>min</sub>: Recobriment mínim

Δr: marge de recobriment, en funció del nivell de control d'execució de l'obra.

Δr pot ser igual a:

- 0 mm → en elements prefabricats amb control intens d'execució.
- 5 mm → en elements fabricats in situ amb nivell intens de control d'execució.
- 10 mm → en la resta de casos.

En aquest cas dona un recobriment mínim de 35 mm seguint les instruccions de l'article 37.2.4.

## 5. Càlcul del vol

$$v = \frac{a - a_o}{2} = \frac{2,5 - 0,4}{2} = 1,05 \text{ m}$$

On:

$v$  = És el resultat de restar el costat de la sabata i el pilar suposant que sigui quadrat i dividint-ho per dos.

$$v > 2h \rightarrow \textbf{Flexible} \rightarrow 1,05 > 2 \cdot 0,5 \rightarrow 1,05 > 1$$

## 6. Comprovació a flexió

$$b = 0,15 \cdot a_o + v = 0,15 \cdot 0,4 + 1,05 = 1,11 \text{ m}$$

$$B = 2,5 \text{ m}$$

$$H = T \cdot m\grave{a}x - T \cdot m\grave{i}n = 336,98 - 25,39 = 271,37 \text{ KN/m}^2$$

És necessari realitzar una equivalència de triangles i a partir d'aquí s'obtenen els resultats.

$$\frac{B}{H} = \frac{b}{h} \rightarrow h = \frac{bH}{B}$$

$$\frac{B}{H} = \frac{b}{h} \rightarrow h = \frac{bH}{B} = \frac{1,11 \cdot 271,37}{2,5} = 120,48 \text{ KN/m}^2$$

$$h' = H - h$$

$$h' = H - h = 271,37 - 120,48 = 150,89 \text{ KN/m}^2$$

$$T_3 = T \cdot min + h'$$

$$T_3 = T_{\min} + h' = 25,39 + 150,89 = \mathbf{176,28 \text{ KN/m}^2}$$

$$F_{eq \text{ rectangular}} = b \cdot T_3 \cdot B$$

$$F_{eq \text{ rectangular}} = b \cdot T_3 \cdot B = 1,11 \cdot 176,28 \cdot 2,5 = \mathbf{489,18 \text{ KN}}$$

$$F_{eq \text{ triangular}} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h \cdot B$$

$$F_{eq \text{ triangular}} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h \cdot B = \frac{1}{2} \cdot 1,11 \cdot 120,48 \cdot 2,5 = \mathbf{167,17 \text{ KN}}$$

$$M_{ad} = F_{eq \text{ rectangular}} \frac{b}{2} + F_{eq \text{ triangular}} \frac{2}{3} b =$$

$$= 489,18 \cdot \frac{1,11}{2} + 167,17 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,11 = \mathbf{395,10 \text{ KN} \cdot m}$$

## 7. Determinació de l'armat

### 7.1 Capacitat mecànica de l'armadura (Us)

$$Us = As \cdot f_{yd}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{ck}}{1,15} = \frac{500 \text{ N/mm}^2}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

### 7.2 Capacitat mecànica del formigó (Uc)

$$Uc = Ac \cdot f_{cd}$$

$$d = h - r$$

On:

d: Cantell útil formigó

b. Amplada de la sabata

h: Alçada de la sabata

r= Recobriment

Ac= Àrea del formigó

$$d = h - r = 0,4 - 0,06 = 0,34 \text{ m}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5} = \frac{25 \text{ N/mm}^2}{1,5} = 1,66 \text{ N/mm}^2$$

$$Ac = b \cdot d$$

$$Ac = b \cdot d = 2,5 \cdot 0,34 = \mathbf{0,85m^2}$$

$$Uc = Ac \cdot fcd$$

$$Uc = Ac \cdot fcd = 0,34 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 16666 \frac{KN}{m^2} = \mathbf{14166 KN}$$

### 7.3 Quantia mecànica de les armadures (W)

$$\mu = \frac{Mad}{b \cdot d^2 \cdot fcd} = \frac{395.10}{2,5 \cdot 0,34^2 \cdot 16666} = \mathbf{0,0082}$$

$$W = \mu(1 + \mu)$$

$$W = \mu(1 + \mu) = 0,0082(1 + 0,0082) = 0,00827$$

$$W = \frac{Us}{Uc} \rightarrow \mathbf{Us} = W \cdot Uc$$

$$W = \frac{Us}{Uc} \rightarrow \mathbf{Us} = W \cdot Uc = 0,00827 \cdot 14166 = \mathbf{117,15 KN}$$

$$As = \frac{Us}{fyd} = \frac{117,15 \text{ KN}}{0,4348 \text{ KN/mm}^2} = \mathbf{269,44 \text{ mm}^2}$$



#### 7.4 Quantia mínima geomètrica ( $\rho$ )

La taula 2 mostra els valors de quanties mínima segons l'element estructural i el tipus d'acer.

Taula 2: Valors de quanties geomètriques segons els usos.

Tipus d'elements estructurals	Tipus acer	
	B 400 S	B 500 S
Pilars	0.0040	0.0040
Lloses	0.0020	0.0018
Bigues	0.0033	0.0028
Murs	0.0040	0.0032
	0.0012	0.0090

Font: (Arbat, 2016)

Es consideren lloses les sabates

$$\rho = 0,0018 = \frac{A_s}{A_c} \rightarrow \rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{A_s}{b \text{ (cm)} \cdot d \text{ (cm)}}$$

En aquest cas,  $A_c$  és més gran que  $A_s$  i per tant s'utilitzarà el valor d' $A_c$  per a realitzar els càlculs posteriors.

$$= 0,0018 \cdot 0.85 = 0,00153 \text{ m}^2 = \mathbf{1530 \text{ mm}^2}$$

## 7.5 Nombre i distància entre rodons

Diàmetre de rodons: 12mm

$$A_{rodó} = \frac{\pi \varnothing^2}{4}$$

$$= \frac{\pi 12^2}{4} = \mathbf{113,1 \text{ mm}^2}$$

$$A_s = n \cdot A_{rodó} \rightarrow n = \frac{A_s}{A_{rodó}}$$

$$A_s = n \cdot A_{rodó} \rightarrow n = \frac{A_s}{A_{rodó}} = \frac{1530}{113,1} = 13.37 = \mathbf{14 \text{ rodons}}$$

$$\frac{b}{n \text{ rodons}} = \frac{250 \text{ cm}}{14 \text{ rodons}} = \mathbf{17,85 \text{ cm de separació entre rodons}}$$

## 7.6 Comprovació en funció del tallant

### - Tallant últim

$$V_{u2} = V_{cu} = f_{cv} \cdot b \cdot d$$

On:

d= cantell útil

b= amplada de la sabata

$\xi$  : Coeficient que té en compte el cantell útil en l'efecte d'engranament d'àrids.

$$\xi = 1 + \left( \frac{200}{d \text{ (mm)}} \right)^{1/2}$$

$$= 1 + \left( \frac{200}{340} \right)^{1/2} = 1,767$$

$\rho_1$ : Quantia geomètrica de l'armat longitudinal a tracció, que possibilita la resistència per l'efecte d'arc i passador.

$$\rho_1 = \frac{A_s \text{ (mm)}}{b \text{ (mm)} \cdot d \text{ (mm)}}$$

$$\rho_1 = \frac{A_s \text{ (mm)}}{b \text{ (mm)} \cdot d \text{ (mm)}} = \frac{1530}{2500 \cdot 340} = 0,0018 \leq 0,02$$

$F_{cv}$ : Resistència virtual del formigó a tallant.

$$f_{cv} = 0,12 \cdot \xi (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,12 \cdot 1,767 (100 \cdot 0,0018 \cdot 25)^{1/3} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{cv} = 0,05 \cdot \xi^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}}$$

$0,05 \cdot 1,767^{3/2} \cdot 25^{1/2} = 0,587 N/mm^2 \rightarrow$  S'escull aquest valor ja que és el més gran de tots dos.

- **Vd: Tallant actuant.**

$$Vd = T_{\text{terreny}} \cdot b(v - d)$$

$$= 200 \cdot 2,5 \cdot (1,11 - 0,34) = Vd = 385 \text{ KN}$$

- **Tallant últim**

$$Vcu = f_{cv} \cdot b \text{ (mm)} \cdot d \text{ (mm)} = 0,587 \cdot 2500 \cdot 340 = 498950 \text{ N} = 498,95 \text{ KN}$$

Per tal de que resisteixi, el tallant últim ha de ser major que el tallant actuant, en aquets cas s'observa que aguanta perfectament.

$$Vd < Vcu \rightarrow 385 \text{ KN} < 498,95 \text{ KN} \longrightarrow \text{COMPLEIX}$$

## 8. Dimensionat de l'armat de la biga

### Dades:

- Axial actuant( Nd): 385 kN
- Acer: B-500S
- Formigó: HA-25/P/25/lla
- Separació entre pòrtics: 4,9m

#### - Vinclament

$$a \geq 25 \text{ cm}$$

$$a \geq \frac{l}{20} = \frac{600 \text{ cm}}{20} = 30 \text{ cm}$$

A continuació es realitzen el càlcul de les quanties geomètriques , aquella que doni unes necessitats d'acer més gran, serà aquella que s'usarà per calcular l'armat que integrarà l'estructura.

#### - Quantia geomètrica mínima ( Taula 2)

$$\rho = \frac{As}{Ac} = \frac{As}{a \text{ (cm)} \cdot d \text{ (cm)}}$$

S'escull el valor de quantia geomètrica que li pertoca pel tipus d'acer i al tractar-se d'una biga (0,0028):

$$\rho = 0,0028 = \frac{As}{Ac}$$

$$As = 0,0028 \cdot Ac = 0,0028 \cdot (250 \cdot 34) = 5,376 \text{ cm}^2 = 537,6 \text{ mm}^2$$

- **Quantia mecànica (W)**

$$W \geq 0,04 \rightarrow W = \frac{U_s}{U_c} = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} \geq 0,04$$

$$A_s \geq 0,04 \frac{A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0,04 \cdot \left( \frac{(250 \cdot 340) \text{ mm}^2 \cdot 16,66 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{434,78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \right) = 130,28 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- **Resistència al sisme**

$$A_s \cdot f_{yd} \geq 0,10 N_d$$

$$A_s \geq \frac{0,10 \cdot N_d}{f_{yd}} = \frac{0,10 \cdot N_d}{f_{yd}} = \frac{0,10 \cdot 385(\text{KN})}{0,4384 \frac{\text{KN}}{\text{mm}^2}} = 88,54 \text{ mm}^2$$

- **Quantia mínima per fissuració**

$$A_s \cdot f_{yd} \geq 0,15 \cdot a^2$$

$$A_s \geq 0,15 \cdot a^2 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \rightarrow A_s \geq 0,15 \cdot 250^2 \text{ mm}^2 \frac{16,66 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{434,78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 359,23 \text{ mm}^2$$

S'han calculat diferents àrees d'acer possibles, en funció dels esforços que pot estar sotmetre's l'armat, com que l'objectiu del dimensionat és que l'estructura resisteixi als esforços s'agafa per al dimensionament dels rodons, aquella que, en els càlculs, ha requerit més àrea, és a dir la que ens ha donat un valor més gran. En aquest cas és la quantia mínima de fissuració que ens ha donat un total de 359,23 mm<sup>2</sup> d'acer.

- **Secció del rodó:**

$$A_{rodó} = \frac{\pi \varnothing^2}{4} = 359,23 \text{ mm}^2$$

$$D \geq \left( \frac{359,23}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} = 10,69 \text{ mm}$$

Dóna un resultat de 10,69 mm, cal adequar-se a unes mides comercials , per tant s'agafa el diàmetre més proper a aquestes, és a dir les barres de 12 mm.

- **Armat transversal (estreps)**

$$\varnothing_{estrep} = \frac{\varnothing_{màxim \text{ de la barra comprimida}}}{4} = \frac{12 \text{ mm}}{4} = 3 \text{ mm}$$

El resultat del càlcul són uns estreps de 4 mm, com que les barres només es fabriquen en uns valors estandarditzats, s'agafa l'immediatament superior, és a dir el de 6mm.

- **Separació entre els estreps**

Per a determinar la separació entre estreps s'han de calcular les tres condicions que tenim a continuació. La que resulti un valor més petit, és la que s'escollirà, ja que és la mínima separació necessària entre estreps.

- $Se \leq 0,8 \cdot d = 0,8 \cdot 34 \text{ cm} = 27,2 \text{ cm}$
- $Se \leq 30 \text{ cm}$
- $Se \leq 15 \cdot \varnothing_{mínim} = 15 \cdot 1,2 \text{ cm} = 18 \text{ cm}$

- **Comprovació a tallant**

$A\alpha$  = Àrea resistent a tallant

$$A\alpha \cdot f_{yd} \geq 0,02 \cdot f_{cd}$$

$$A\alpha \geq 0,02 \frac{16,66}{434,78} \cdot 250 \text{ mm} = \mathbf{0,1916 \text{ mm}}$$

- **Àrea dels estreps:**

$$A_{estreps} = \frac{2\pi \emptyset^2}{4} = \frac{2\pi 6^2}{4} = \mathbf{56,54 \text{ mm}^2}$$

$A_t$  = Àrea transversal

$$A\alpha = \frac{A_t}{S_e} \rightarrow A_t = A\alpha \cdot S_e = 0,1916 \text{ mm} \cdot 180 \text{ mm} = \mathbf{34,88 \text{ mm}^2}$$

Els càlculs i el dimensionament són correctes si  $A_{estreps} > A\alpha$ , en aquest cas es compleix aquesta condició (**56,54 > 34,88**) i per tant, es verifica que els càlculs realitzats són correctes.

Per veure armat seleccionat veure Plànol 7 referent a detalls constructius dels fonaments.



## **ANNEX 9. INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA**

## 1. Objectius de l'annex

En el present annex es determinaran les necessitats de refrigeració de les diferents sales i equips que requereixin un ambient amb unes temperatures baixes i unes condicions d'humitat específiques.

## 2. Condicions d'humitat i temperatura

La Taula 1 ofereix un resum de les diferents condicions de temperatura i humitat relativa de la indústria en funció procés de la sala i l'equip.

Taula 1. Temperatures i humitats relatives requerides en diferents sales i equips.

Sala	Temperatura (°C) i Humitat relativa (%)
Cambra frigorífica recepció	2/90
Sala de procés	10/75
Sala blanca (llescat i envasat)	10/75
Cambra frigorífica expedició	3/75
Equips	Temperatura (°C)
Tanc salmorra	3
Massatjadora	3

## 3. Descripció de l'aïllament utilitzat a cada cambra

Les conductivitats tèrmiques dels materials utilitzats per a separar i aïllar cadascuna de les sales s'especifiquen en les Taules 2 i 3. Es diferenciarien entre dos tipologies de sales en funció dels materials utilitzats.

En les sales que requereixen una refrigeració per sota dels 10°C s'utilitzarà el panell aïllant d'escuma poliuretà per a les parets i sostres, i un panell de poliisocianurat recobert d'alumini per al terra.

En les sales que requereixen mantenir-se a una temperatura no superior a 12°C utilitzaran també panells de poliuretà per a les parets i sostre, però aquest serà d'un gruix inferior ja que tenen menys necessitat d'aïllament.

El paviment de totes les sales estarà compostat per 15 cm de formigó sanitari i 15 centímetres de formigó normal, en les sales refrigerades es recobrirà d'un panell de poliisocianurat com ja s'ha comentat i en les sales a temperatures de com a màxim 12°C es recobrirà de poliisocianurat, amb una capa de resina epoxi.

Les parets exteriors estaran compostes de bloc conjuntament amb un panells exteriors aïllants a base d'alumini i poliuretà (Taula 4)

Taula 2. Conductivitat materials i sales no refrigerades.

Conductivitat tèrmica del poliuretà ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	0,023
Conductivitat tèrmica resina epoxi (solera) ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	1,26
Conductivitat tèrmica del formigó (solera) ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	1,40

Taula 3. Conductivitat tèrmica materials de les sales refrigerades

Conductivitat tèrmica del poliuretà ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	0,023
Conductivitat tèrmica del terra del poliisocianurat ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	0,024

Taula 4. Conductivitat tèrmica de les parets exteriors.

Conductivitat tèrmica del bloc ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	1.047
Conductivitat tèrmica panell exterior ( $\text{W m}^{-1}\text{k}^{-1}$ )	0,023

Font: Panelchock, 2016.

#### 4. Dades climatològiques de la zona d'emplaçament de la indústria

En la Taula 5 es presenten les temperatures mitjanes màximes, en la Taula 6 les temperatures mitjanes mínimes i en la Taula 7 temperatura mitjana dels últims 10 anys a l'estació meteorològica situada a Figueres, que es troba a 3 km de la ubicació de la indústria. La humitat relativa mitjana és del 68,57%.

Taula 5. Temperatures mitjanes màximes de l'última dècada a l'estació meteorològica de Figueres.

2004	12,9	13,4	15,0	18,4	20,4	28,9	30,2	30,9	27,2	23,7	16,1	15,3
2005	13,1	11,2	15,3	19,2	24,7	29,8	31,0	29,4	26,1	21,5	15,5	14,6
2006	12,0	13,7	16,8	21,4	25,0	29,0	34,2	29,0	26,2	24,1	19,1	16,2
2007	15,5	16,4	17,2	20,9	25,2	28,9	30,4	28,8	26,7	21,5	17	17,5
2008	15,7	15,4	16,3	20,4	22,8	28,1	30,7	29,9	26,3	21,4	15,7	15,9
2009	12,0	15,0	17,1	18,5	25,7	29,3	31,3	32,3	27,3	23,7	18,0	18,5
2010	11,4	12,6	15,1	20,6	22,2	28,5	32,6	31,1	26,4	21,1	16,2	15,3
2011	12,8	15,5	16,4	22,0	25,8	27,4	28,7	30,9	29,5	24,6	18,3	17,6
2012	15,1	12,4	19,2	18,6	24,3	28,6	29,7	31,5	26,7	22,2	16,9	14,7
2013	14,4	12,3	15,5	1,1	21,1	26,8	31,3	31,2	27,2	24,1	16,1	15,9
2014	14,7	15,9	18,4	21,6	23,6	29,1	29,6	28,0	27,5	25,4	19,3	18,8
Mitj. mensual	13,6	14,0	16,6	18,4	23,7	28,6	<b>30,9</b>	30,3	27,0	23,0	17,1	15,0

Font: Servei Meteorològic de Catalunya (2016).

Taula 6. Resum de les temperatures mitjanes mínimes de l'última dècada.

2004	2,7	2,8	3,7	6,6	8,8	15,5	17,2	17,4	14,7	11,8	4,7	3,7
2005	0,2	0,5	3,3	6,4	11,3	16,3	17,7	16,2	13,5	12,1	5,5	0
2006	2,1	1,8	4,6	8,5	11,7	15,5	19,4	16,6	15,1	13,0	7,4	2,5
2007	2,2	2,8	4,9	8,3	10,7	14,9	16,8	15,9	13,7	10,5	4,9	2,3
2008	3,4	3,3	4,5	6,4	10,4	14,1	19,6	17	13,5	10,5	5,9	2,6
2009	1,1	2,5	4,9	6,7	12,4	15,2	17,3	18,2	14,2	11,6	7,3	2,5
2010	1,6	1,1	2,9	5,8	10,0	14,1	18,6	17,8	13,9	10,0	4,4	1,7
2011	1,5	2,9	5,4	7,9	10,9	15,3	19,4	16,6	15,0	10,9	9,7	3,6
2012	2,4	0,9	4,6	6,6	10,6	15,8	16,4	18,5	14,7	11,7	7,0	2,1
2013	1,2	2,7	5,4	7	9,1	14,1	16,7	17,4	13,6	13,1	6,8	1,1
2014	3,9	1,9	4,4	9,2	10,7	14,9	16,6	18,3	14,9	12,4	7,8	4,6
Mitjana mensual	2,0	2,1	4,4	7,2	10,6	15,1	17,2	17,1	14,3	11,6	6,5	2,4

Font: Servei Meteorològic de Catalunya (2016).

Taula 7. Resum de les temperatures mitjanes mínimes de l'última dècada.

Mitjana mínima	2,0	2,1	4,4	7,2	10,6	15,1	17,2	17,1	14,3	11,6	6,5	2,4
Mitjana màxima	13,6	14,0	16,6	18,4	23,7	28,6	30,9	30,3	27,0	23,0	17,1	15,3
Mitjana	<b>17,2</b>											

## 5. Càlcul de les càrregues tèrmiques de refrigeració

Es calcularan les càrregues tèrmiques de cada sala de la indústria que requereixi unes condicions de temperatura específiques.

### 5.1. Valors de les temperatures

Per a realitzar els càlculs de guanys per transmissió cal obtenir el valor mitjà de les temperatures mitjanes mensuals ( $T_{mn}$ ) i el valor mitjà de les temperatures màximes mensuals ( $T_{max}$ ) del mes més càlid. Amb aquests valors es determina la temperatura mitjana exterior ( $T_{me}$ ) amb la fórmula:

$$T_{me} = 0,4 * T_{mn} + 0,6 T_{max}$$

Substituint amb els valors de  $T_m$  (17,2°C) i  $T_{max}$  (30,9°C) per al mes més càlid, s'obté.

$$T_{me} = 0,4 * 17,2 + 0,6 * 30,9 \rightarrow \mathbf{T_{me} = 25,42}$$

Ara, per a cada superfície i orientació li pertocarà un valor de  $T_{me}$  minorat o majorat per adaptar-se a l'exposició del sol a que es veu sotmesa cada superfície. Aquest valor de  $T_{me}$  serà el que s'utilitzarà per a realitzar els càlculs de guanys per transmissió (Taula 7).

En les sales que limitin amb una altra sala, la temperatura que s'adoptarà serà la diferència de la sala amb la que llinda i la temperatura de la sala que s'està calculant. Per a les sales en què no es requereixen unes condicions mínimes de temperatura s'ha adoptat un valor mitjà de 19°C. Per al càlcul de la càrrega tèrmica del sostre es prendrà com a temperatura exterior 19°C ja que totes les sales estan integrades dins la indústria i el sol no repercuteix directament amb cap d'aquestes, en excepció de les sales on alguna de les seves parets està exposada directament amb l'exterior.

Taula 7. Valors de la temperatura mitjana exterior ( $T_{me}$ ) en funció de la seva orientació i tipus de superfície

Superfície	Orientació	Valor de $T_{me}$ (°C)
<b>Tancament</b>	N	$0,6 \cdot 25,42 = 15,25$
	S	<b>25,42</b>
	E	$0,8 \cdot 25,42 = 22,34$
	O	$0,9 \cdot 25,42 = 22,89$
<b>Coberta</b>		$25,42 + 12 = 37,42$
<b>Solera</b>		$(25,42 + 15) / 2 = 20,21$

Font: Massaguer, 2016

## 5.2. Càlcul del gruix d'aïllant

Segons el CTE el valor màxim de la densitat de flux de calor és de  $9,3 \text{ W/m}^2$ . A partir d'aquesta limitació es realitzaran els càlculs de l'aïllant per tal de que la densitat de flux en aquesta indústria no superi aquest valor.

Per al càlcul del gruix de l'aïllant es requerirà el valor del coeficient global de transferència de calor ( $U$ ), que es pot obtenir a partir de la següent formula:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Aïllant el factor  $Q/A$  queda una equació d'una incògnita que es pot resoldre fàcilment, ja que  $Q/A$  és la densitat de flux de calor i és igual a  $9,3 \text{ W/m}^2$  i la resta de valors són coneguts, amb excepció d'  $U$  que és el que es busca.

$$U = \frac{Q}{A \cdot \Delta T}$$

$$U = 9,3 / \Delta T$$

Un cop obtingut el valor del coeficient global de bescanvi de calor ( $U$ ) es pot procedir a calcular el gruix d'aïllant mínim.

Per al càlcul del gruix de l'aïllant s'utilitzarà la fórmula següent:

$$U = \frac{1}{U} = \frac{1}{R_{si}} + \sum \frac{x}{k} + \frac{1}{R_{se}}$$

On:

- U: Coeficient de transferència de calor ( $\text{W m}^{-2} \text{°C}^{-1}$ )
- x: Gruix de l'aïllant (m)
- k: Conductivitat tèrmica de l'aïllant (els valors estan indicats en les Taules 2, 3 i 4) ( $\text{W m}^{-1} \text{°C}^{-1}$ )
- $R_{si}$ = Resistència tèrmica superficial interior ( $\text{W m}^{-1} \text{°C}^{-1}$ )
- $R_{se}$ = Resistència tèrmica superficial exterior ( $\text{W m}^{-1} \text{°C}^{-1}$ )

Es coneixen tots els paràmetres menys el de les resistències superficials que per al càlcul es poden estimar en funció de si es tracten de particions exteriors o interiors envers el sentit del flux de calor (Taula 8).

S'utilitzarà poliuretà com a aïllant per les parets i sostres tant de les sales refrigerades com no refrigerades. L'aïllant de les soleres de les cambres refrigerades i no refrigerades serà el poliisocianurat.

Taula 8. Estimació de les resistències tèrmiques

<b>Particions interiors</b>	<b>Rse</b> <b>K/W)</b>	<b>(m<sup>2</sup> Rsi</b> <b>K/W)</b>	<b>(m<sup>2</sup></b>
Particions interiors verticals o amb pendent >60° i flux horitzontal	0,13	0,13	
Particions interiors horitzontals o amb pendent sobre la horitzontal <60° i fluxe ascendent	0,1	0,1	
Particions interiors horitzontals i flux descendent	0,17	0,17	
<b>Particions exteriors</b>	<b>Rse (m<sup>2</sup> K/W)</b>	<b>Rse (m<sup>2</sup> K/W)</b>	
Particions interiors verticals o amb pendent >60° i flux horitzontal	0,04	0,13	
Particions interiors horitzontals o amb pendent sobre la horitzontal <60° i fluxascendent	0,04	0,10	
Particions interiors horitzontals i flux descendent	0,04	0,17	

Font: Massaguer, 2016

Després de realitzar els càlculs pertinents, en les Taules 9,10,11 i 12 es presenten els resultats dels coeficients globals de transmissió de calor així com el gruix d'aïllant escollit per a cada tipus de paret. Per als càlculs s'ha estimat un valor de resistències tèrmiques igual a  $0,13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  en parets tant exteriors com interiors,  $0,17 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  en sostres i  $0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  en soleres. El gruix obtingut s'ha aproximat a la mida comercial més propera.

Taula 9. Coeficients globals de transferència de calor (U), gruixos i gruixos comercials obtinguts en la cambra de recepció

<b>Cambra frigorífica recepció</b>	<b>Q/A (W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔT (°C)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>°C)</b>	<b>Gruix (m)</b>	<b>Gruix comercial (m)</b>
<b>Paret nord</b>	9,3	(15,25-2)= 13,25	0,7018	0,026	0,06
<b>Paret sud</b>	9,3	(10-2) = 8	1,16	0,014	0,06
<b>Paret oest</b>	9,3	(22,89-2)= 20,89	0,445	0,045	0,06
<b>Paret est</b>	9,3	(19-2)= 17	0,547	0,036	0,06
<b>Sostre</b>	9,3	(19-2)= 17	0,547	0,036	0,06
<b>Paviment</b>	9,3	(20,21-2)= 18,21	0,510	0,040	0,06

Taula 10. Coeficients globals de transferència (U), gruixos i gruixos comercials obtinguts en la sala de procés

<b>Sala de procés</b>	<b>Q/A (W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔT (°C)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>°C)</b>	<b>Gruix (m)</b>	<b>Gruix comercial (m)</b>
<b>Cara N</b>	9,3	(2-10)= 13,25	0,701	0,026	0,06
<b>Cara S</b>	9,3	(19-10) = 9	1,033	0,016	0,06
<b>Cara O</b>	9,3	(22,89-10) =12,89	0,721	0,025	0,06
<b>Cara E</b>	9,3	(19-10)= 9	1,033	0,016	0,06
<b>Sostre</b>	9,3	(19-10)= 9	1,033	0,015	0,06
<b>Solera</b>	9,3	(20,21-10) = 10,21	0,911	0,020	0,06



Taula 11. Coeficients globals (U) , gruixos i gruixos comercials obtinguts en la sala blanca

Sala blanca	Q/A (W/m <sup>2</sup> )	ΔT (°C)	U ( W/m <sup>2</sup> °C)	Gruix (m)	Gruix comercial (m)
<b>Cara N</b>	9,3	(19-10)= 9	1,033	0,026	0,06
<b>Cara S</b>	9,3	(2-10)= 8	1,1625	0,016	0,06
<b>Cara O</b>	9,3	(22,89- 10)=12,89	0,721	0,014	0,06
<b>Cara E</b>	9,3	(19-10)= 9	1,033	0,016	0,06
<b>Sostre</b>	9,3	(19-10)= 9	1,033	0,015	0,06
<b>Solera</b>	9,3	(20,21-10) = 10,21	0,911	0,020	0,06

Taula 12. Coeficients globals (U) , gruixos i gruixos comercials obtinguts en la sala

Cambra frigorífica d'expedició	Q/A (W/m <sup>2</sup> )	ΔT (°C)	U( W/m <sup>2</sup> °C)	Gruix (m)	Gruix comercial (m)
<b>Cara N</b>	9,3	(10-3)= 7	1,32	0,011	0,06
<b>Cara S</b>	9,3	(25,42-3)= 22,42	0,41	0,050	0,06
<b>Cara O</b>	9,3	(22,89-3)= 19,89	0,47	0,043	0,06
<b>Cara E</b>	9,3	(19-3)= 16	0,58	0,033	0,06
<b>Sostre</b>	9,3	(19-3)= 16	0,58	0,031	0,06
<b>Solera</b>	9,3	(20,21-3) = 17,21	0,54	0,038	0,06

## 6. Càlcul de la càrrega tèrmica total

La càrrega tèrmica total està composta per el conjunt de 9 càrregues tèrmiques corresponents a diferents aspectes de la sala refrigerada que signifiquen una aportació d'energia.

$$Q_T = 1,10 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$$

On:

$Q_T$  = Càrrega total de refrigeració del local (kcal/dia)

$Q_1$  = Càrrega tèrmica de transmissió (kcal/dia)

$Q_2$  = Càrrega tèrmica de ventilació (kcal/dia)

$Q_3$  = Càrrega tèrmica de refredament (kcal/dia)

$Q_4$  = Càrrega tèrmica de congelació (kcal/dia)

$Q_5$  = Càrrega tèrmica de subrefredament (kcal/dia)

$Q_6$  = Càrrega tèrmica de respiració (kcal/dia)

$Q_7$  = Càrrega tèrmica per ocupació (kcal/dia)

$Q_8$  = Càrrega tèrmica per il·luminació (kcal/dia)

$Q_9$  = Càrrega tèrmica d'altra índole (kcal/dia)

### 6.1. Càlcul càrrega tèrmica de guany per transmissió

És la càrrega tèrmica corresponent al guany de calor per transmissió de calor entre parets, sostres i soleres. Es calcula amb la fórmula:

$$Q_1 = 24 \cdot \sum A \cdot U \cdot \Delta T$$

On:

$Q_1$  = Càrrega tèrmica de guany per transmissió

$A$  = Àrea del tancament ( $m^2$ )

$U$  = Coeficient global de transferència de calor del tancament (kcal/h  $m^2$ °C).

$\Delta T$  = Diferència de temperatura entre interior i exterior de la cambra (°C)

Amb la fórmula anterior es calcularan els guanys per transmissió de cadascuna de les sales. S'ha de tenir en compte també la seva orientació i si la paret que es calcula es troba a l'exterior o representa una divisió entre l'altre zona de la indústria. En les Taules 13,14,15 i 16 s'indiquen els valors dels diferents paràmetres i el valor de la càrrega tèrmica per transmissió de cada sala.

Taula 13. Càrrega tèrmica de transmissió de calor de la cambra de recepció

<b>Cambra recepció</b>	<b>Gruix (m)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>°C)</b>	<b>U (kcal/hm<sup>2</sup>°C)</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>AT (°C)</b>	<b>Q (kcal/h)</b>	<b>Q/A</b>
<b>Paret N</b>	0,06	0,35	0,30	10,63	13,25	42,20	3,97
<b>Paret S</b>	0,06	0,35	0,30	10,63	8,00	25,48	2,40
<b>Paret O</b>	0,06	0,35	0,30	12,50	20,89	78,28	6,26
<b>Paret E</b>	0,06	0,35	0,30	12,50	17,00	63,70	5,10
<b>Sostre</b>	0,06	0,34	0,29	21,25	17,00	105,36	4,96
<b>Solera</b>	0,06	0,36	0,31	21,25	18,21	118,48	5,58
<b>Q total sala (kcal/ dia)</b>							<b>10404,44</b>

Taula 14. Resum càrregues tèrmiques de la sala de procés

<b>Sala procés</b>	<b>Gruix (m)</b>	<b>U (W)</b>	<b>U (kcal/hm<sup>2</sup>°C)</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>AT (°C)</b>	<b>Q (kcal/h)</b>	<b>Q/A</b>
<b>Cara N</b>	0,06	0,35	0,30	21,00	13,25	83,42	3,97
<b>Cara S</b>	0,06	0,35	0,30	21,00	9,00	56,66	2,70
<b>Cara O</b>	0,06	0,35	0,30	32,38	12,89	125,11	3,86
<b>Cara E</b>	0,06	0,35	0,30	32,38	9,00	87,35	2,70
<b>Sostre</b>	0,06	0,34	0,29	55,50	27,42	443,84	8,00
<b>Solera</b>	0,06	0,36	0,31	55,50	10,21	173,51	3,13
<b>Q total sala (kcal/ dia)</b>							<b>23277,12</b>

Taula 15. Resum càrregues tèrmiques de la sala blanca

Sala blanca	Gruix	U (W)	U (kcal/hm <sup>2</sup> °C)	A (m <sup>2</sup> )	AT (°C)	Q (kcal/h)	Q/A
Cara N	0,06	0,35	0,30	21,00	9,00	56,66	2,70
Cara S	0,06	0,35	0,30	21,00	8,00	50,36	2,40
Cara O	0,06	0,35	0,30	17,15	12,89	66,27	3,86
Cara E	0,06	0,35	0,30	17,15	9,00	46,27	2,70
Sostre	0,06	0,34	0,29	29,40	27,42	235,12	8,00
Solera	0,06	0,36	0,31	29,40	10,21	91,91	3,13
Q total sala (kcal/ dia)							
13118,31							

Taula 16. Resum càrregues tèrmiques de la cambra d'expedició

Cambra expedició	Gruix	U (W)	U (kcal/hm <sup>2</sup> °C)	A (m <sup>2</sup> )	AT (°C)	Q (kcal/h)	Q/A
Cara N	0,06	0,35	0,30	21,00	7,00	44,07	2,10
Cara S	0,06	0,35	0,30	21,00	22,42	141,15	6,72
Cara O	0,06	0,35	0,30	16,10	19,89	96,00	5,96
Cara E	0,06	0,35	0,30	16,10	16,00	77,23	4,80
Sostre	0,06	0,34	0,29	27,60	16,00	128,79	4,67
Solera	0,06	0,36	0,31	27,60	17,21	145,44	5,27
Q total sala (kcal/ dia)							
15184,21							

Taula 17. Resum de les càrregues tèrmiques totals de totes les sales

Zona	Càrrega (kcal/ dia)
Cambra de recepció	10404,44
Sala de procés	23277,12
Sala blanca	13118,31
Cambra expedició	15184,21
Total Q <sub>1</sub>	61984,08

## 6.2. Càlcul de la càrrega tèrmica per ventilació

Els guanys per ventilació es produeixen en el moment en què es renova l'aire per tal de garantir la qualitat del producte emmagatzemat, el trànsit de mercaderies i les infiltracions d'aire. Es pot calcular a partir de la següent fórmula:

$$Q_2 = \frac{V * (I_e - I_i) * d}{v}$$

On:

$Q_2$ : Guanys per ventilació de la cambra (kcal/dia)

$V$ : Volum de la cambra ( $m^3$ )

$I_e$ = Entalpia de l'aire exterior (kcal/kg)

$I_i$ = Entalpia de l'aire interior (kcal/kg)

$v$ = Volum específic mitjà de l'aire ( $m^3/kg$ )

$d$ = Taxa de renovació diària de l'aire ( $^{\circ}C$ )

El volum de la cambra es pot trobar multiplicant l'amplada per la llargada i l'alçada de cadascuna de les cambres.

Per trobar l'entalpia de l'aire exterior, exterior i el volum específic mitjà de l'aire s'utilitza el diagrama psicromètric. Els valors obtinguts es mostren en la Taula 18.

La taxa de renovació de l'aire serà de 3.

S'adopta com a temperatura exterior la  $T_{me}$ , calculada anteriorment ( $25,42^{\circ}C$ ) i una humitat relativa de 68,57%. Les temperatures i humitats relatives interiors variaran en funció de la sala.

En la Taula 19 es pot observar els resultats de la càrrega tèrmica per ventilació d'aquesta indústria.

Taula 18. Entalpies, volums específics de l'aire, temperatures i humitats relatives de les diferents sales i de l'interior i l'exterior.

Zona	Tme (°C)	Tmi (°C)	HR int (%)	HR ext (%)	Entalpia int. (kJ/kg)	Entalpia ext (kJ/kg)	Volum específic. int. (m³/kg)	Vol. Específic. Ext (m³/kg)
<b>Cambra recepció</b>	25,42	2	90	68,57	2,15	15,3	0,78	0,868
<b>Sala procés</b>	25,42	10	75	68,57	5,97	15,3	0,809	0,868
<b>Sala blanca</b>	25,42	10	75	68,57	5,97	15,3	0,809	0,868
<b>Cambra expedició</b>	25,42	3	75	68,57	2,39	15,3	0,785	0,868

Taula 19. Resultat de les càrregues per ventilació totals

	Volum de la cambra (m³)	Entalpia de l'aire exterior (kcal/kg)	Entalpia aire interior (kcal/kg)	Volum específic interior (m³/kg)	Volum específic exterior (m³/kg)	Taxa renovació	Q (kcal/dia)
<b>Cambra recepció</b>	53,125	15,3	2,15	0,78	0,868	3	2543,42385
<b>Sala procés</b>	194,25	15,3	5,97	0,809	0,868	3	6484,26655
<b>Sala blanca</b>	102,9	15,3	5,97	0,809	0,868	3	3434,90877
<b>Cambra expedició</b>	96,6	15,3	2,39	0,785	0,868	3	4526,70054
<b>Q<sub>2</sub> total (kcal/dia)</b>							
<b>16989,2997</b>							

### 6.3. Carrega tèrmica del flux de calor per refrigeració

En aquesta indústria el producte no es congelarà però sí que es veurà sotmès a un procés de disminució de temperatura, és per això que s'usarà la següent fórmula per a calcular la càrrega tèrmica per refredament del producte:

$$Q_3 = m * C_p * \Delta T$$

On:

$Q_3$  = Càrrega tèrmica per refredament (kcal/dia)

$m$  = Massa del producte a refredar (kg/dia)

$C_p$  = Calor específica mitjana del producte no congelat (kcal/kg °C)

$\Delta T$  = Diferència de temperatura entre la del producte a l'entrada i la que assolirà en la cambra (°C)

En la Taula 20 es mostren tots els paràmetres que integren la fórmula en funció de la sala que es trobin, així com el resultat del càlcul de la  $Q$  de cada sala i la  $Q$  total.

S'ha adoptat un valor de 2500 kg de carn per a la cambra de recepció ja que és la situació més desfavorable i aquesta contempla la possibilitat que es produeixi l'aprovisionament de la carn un sol cop per setmana. Per a la cambra d'expedició s'ha adoptat un valor de 500 kg per dia, que és la producció programada. En quant a les diferències de temperatures s'han adoptat 3 graus per a la cambra de recepció ja que s'ha suposat una temperatura de transport de 5°C. En quant a la cambra d'expedició s'han adoptat 22 graus ja que es preveu que quan la carn entri dins la cambra estarà a una temperatura aproximada de 25°C.

Taula 20. Massa del producte, calor específica, diferència de temperatures i càrregues tèrmiques de cada sala.

Sala	Massa del producte refredar (kg/dia)	Calor específica mitjana (kcal/kg°C)	Diferència de temperatures inicial-final	Q (kcal/dia)
<b>Cambra recepció</b>	2500	0,71	3	5325
<b>Cambra expedició</b>	500	0,71	22	7810
<b>Q3 total (kcal/dia)</b>				<b>13135</b>

Les càrregues tèrmiques Q4 i Q5 corresponents a les càrregues tèrmiques de congelació i càrregues tèrmiques de subrefredament valen 0 ja que la indústria projectada no aplica processos de congelació.

La càrrega Q6 també es considera 0 ja que la matèria primera no inclou cap vegetal ni producte amb capacitat de respiració.

#### 6.4. Càrrega tèrmica corresponent a la calor cedida per les persones

La càrrega corresponent a la calor cedida per les persones correspon a la calor que l'activitat dels treballadors genera en la sala i es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$Q_7 = q * n * h$$

On:

Q7= Càrrega cedida per ocupació dins la cambra (kcal/dia)

q= Potència calorífica alliberada per la persona (kcal/h p.p.)

n = Nombre de persones

h= Durada de l'estada de les persones (h/dia)



El nombre total de persones serà de 4. S'estableix una durada mitjana 2 hores en les cambres de refrigeració i de 8 hores en les altres sales. Quant a la potència per persona, mitjançant interpolació s'obtenen els valors en funció de les diferents temperatures d'aquestes sales. En la Taula 21 es mostren els resultats obtinguts després d'aplicar la fórmula referent a la càrrega cedida per ocupació dins la cambra i tenint en compte els paràmetres d'aquesta indústria.

Taula 21. Càrregues tèrmiques per ocupació

Sala	Temp. Cambra (°C)	Potència per persona (kcal/h)	Nombre de persones	Hores diàries dins la sala (h)	Q (kcal/dia)
<b>Cambra recepció</b>	2	221,6	4	2	1772,8
<b>Sala procés</b>	10	180	4	8	5760
<b>Sala blanca</b>	10	180	4	8	5760
<b>Cambra expedició</b>	3	216,4	4	2	1731,2
<b>Q7 total (kcal/dia)</b>					<b>15024</b>

#### 6.5. Càrrega tèrmica corresponent a la càrrega tèrmica d'il·luminació.

Aquesta càrrega correspondrà a la calor produïda per la il·luminació de cadascuna de les sales. Dependrà de la potència de la làmpada i del nombre d'aquestes que integrin la sala. Es podrà trobar el valor gràcies a la següent fórmula:

$$Q_8 = P * t * 860$$

On:

Q8 = Càrrega per il·luminació dins la cambra (kcal/dia)

P = Potència total de les làmpades (kW)

t = Durada de funcionament de la il·luminació (h)

Després de realitzar els càlculs de les làmpades necessàries en la Taula 22 es mostra un resum de les càrregues tèrmiques en funció de cada sala i dels llums que es requereixen.

Taula 22. Càrregues tèrmiques per il·luminació en cadascuna de les sales

Sala	N.punts. llum	Potència (w)	Temps funcionament (h/dia)	Q <sub>8</sub> (kcal/dia)
<b>Cambra recepció</b>	6	58	1	<b>299,3</b>
<b>Sala procés</b>	13	58	8	<b>5187,5</b>
<b>Sala blanca</b>	8	58	8	<b>3192,3</b>
<b>Cambra expedició</b>	2	58	1	<b>99,78</b>

#### 6.6. Càrrega tèrmica corresponent a altres aparells.

La fórmula per al càlcul d'aquesta càrrega és la mateixa que la utilitzada per al càlcul de la càrrega tèrmica per il·luminació. En aquest cas es tindrà en compte la potència de cada equip i el seu període de funcionament. En la Taula 23 s'especifiquen les potències dels equips de la indústria en cadascuna de les sales.

Taula 23. Potències dels equips

Sala	kW	h/dia	Q (kcal/dia)
<b>Sala procés</b>			
<b>Injectora</b>	2	0.33	567,60
<b>Tenderitzadora</b>	1,59	0.33	451,24
<b>Bombo</b>	4	8	27520
<b>Embutidora</b>	0,7	0,33	197,66
<b>Forn</b>	2,4	3	6192
<b>Total</b>			<b>34928</b>
<b>Sala blanca</b>			
<b>Lliscadora</b>	2,7	0,83	1927,26
<b>Tren</b>	2,4	0,5	1032
<b>Total</b>			<b>2959</b>

Un cop seleccionat l'equip frigorífic es sumaran les càrregues per calor produïdes pels ventiladors, donant una càrrega diferent i superior a l'anterior. Si aquesta càrrega nova és assumida pels ventiladors es considerarà correcte el dimensionament.

### 6.7. Carrega tèrmica total

En la Taula 24 es mostren les càrregues tèrmiques totals de les diferents sales ja majorades un 10% tal com indica la normativa.

Taula 24. Càrregues tèrmiques totals de les diferents sales

Sala	Q <sub>T</sub> (kcal/dia)
<b>Cambra de recepció</b>	22379,45
<b>Sala de procés</b>	83200,55
<b>Sala blanca</b>	31360,74
<b>Cambra expedició</b>	32287,07

## 7. Càlcul de la calor necessària per la refrigeració d'equips.

Alguns dels equips d'aquesta indústria necessiten mantenir-se a una temperatura determinada durant el procés per tal de garantir la seguretat alimentària del producte. La temperatura es mantindrà gràcies al serpentí que porten incorporat i que s'usarà per realitzar el bescanvi de calor.

Els equips que s'han de mantenir a una temperatura determinada són el tanc de salmorra que, ha de mantenir la solució de sal aigua i altres additius a una temperatura de 3°C i l'altre equip és el bombo de massatge, que ha de mantenir la carn aproximadament a uns 3°C durant tot el procés per tal d'evitar creixement de microorganismes.

### 7.1. Tanc de salmorra

El tanc de salmorra té una capacitat de 500 litres i es realitzaran els càlculs a partir d'aquesta quantitat.

Dades inicials:

T<sub>inicial</sub> = 15 °C

T<sub>final</sub> = 3 °C

C<sub>p</sub> salmorra = 2250 J/kg °C

w = 500 kg/h (considerant densitat = a 1)

$$Q = w * C_p * \Delta T = \frac{500}{3600} * 2250 * 12 \rightarrow Q = 3750 \frac{J}{s}$$

Si es té en compte que caldrà que la temperatura es mantingui 30 min al dia, la calor necessària serà:

$$Q = 3750 \frac{J}{s} = 0,889 \frac{kcal}{s} * \frac{60s}{1 min} * 30 \frac{min}{dia} = 1601 \frac{kcal}{dia}$$

## 7.2 Massatjadora

El bombo de massatge requereix mantenir a una temperatura de 3°C la carn que està processant durant un període de 18 hores.

Dades inicials:

w= 500 kg/h de carn

Ti= 6°C

Tf= 3°C

$$Cp \text{ carn} = 2970 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \quad Q = w * Cp * \Delta T \quad Q = \frac{500}{3600} * 2970 * 3 \rightarrow Q = 1237,5 \frac{J}{s}$$

Si es té en compte que caldrà que la temperatura es mantingui 24 hores, ja que la màquina només paràrà per ser netejada.

$$Q = 1601 \frac{J}{s} = 33060,8 \frac{kcal}{dia}$$

## 8. Dimensionament de l'evaporador, compressor i condensador de la cambra de recepció.

A continuació en funció dels paràmetres inicials s'escollirà l'equip que ofereixi les prestacions que es requereixen.

### 8.1 Refrigerant.

S'utilitzarà el refrigerant 134a, que es tracta d'un gas refrigerant del tipus HFC (hidrofluorcaboni) que no malmet la capa d'ozó. És de baixa toxicitat, no és inflamable amb la presència del aire atmosfèric a temperatures menors a 100°C i a pressió atmosfèrica. No és corrosiu i és compatible amb la majoria dels materials.

## 8.2 Dimensionament de l'evaporador

Per a dimensionar l'evaporador cal tenir en compte que caldrà refrigerar diferents sales a diferents temperatures cadascuna. És per això que caldrà tenir en compte les càrregues tèrmiques de cada sala per separat. En la Taula 25 s'especifiquen la càrrega tèrmica de cada sala així com les condicions amb les que s'ha de mantenir. La càrrega tèrmica horària s'ha calculat a partir de dividir la càrrega tèrmica total de cada sala entre les hores de funcionament del compressor (12 h).

Taula 25. Càrregues tèrmiques i condicions d'humitat i temperatura cambra recepció

Càrrega	Q (kcal/h)	HR %	Tint (°C)
QT cambra recepció	1860,00	90	2
QT sala procés	6933,37	75	10
QT sala blanca	2613,39	75	10
QT cambra expedició	2690,58	70	3

Per tal de trobar un equip que s'adapti a aquestes exigències s'utilitza un programa informàtic anomenat *Frimetal Kselect*. Aquest programa cerca l'equip que s'adapta més a les condicions exigides. Per a les diferents sales, el programa ha seleccionat els equips amb les característiques que es mostren en la Taula 26.

Taula 25. Característiques dels evaporadors de les cambres frigorífiques

Sala	Model	Nombre evaporadors	Nombre ventiladors	Tensió (V)	Capacitat (kcal/h)	Potència ventiladors (W)	Consum total (A)
Cambra recepció	FRM -235	1	1	230	2058	80	0,38
Sala procés	PIAN -89	1	3	230	8701	216	0,96
Sala blanca	PIAN -26	1	1	230	2816	72	0,32
Cambra expedició	PIAN -29	1	1	230	3099	72	0,32

Un cop s'han obtingut les potències dels ventiladors cal comprovar si la càrrega tèrmica que aquests generen no supera la capacitat de l'evaporador (Càrrega tèrmica total < Capacitat) (Taula 26).

Taula 26. Comprovació al incloure la càrrega dels ventiladors.

Sala	Model	Potencia ventiladors (W)	Potencia ventiladors (kcal/h)	Nombre ventiladors	Càrrega tèrmica addicional (kcal/h)	Càrrega tèrmica total (kcal/h)	Capacitat (kcal/h)	Comprovació
<b>Cambra recepció</b>	<b>FRM-235</b>	80	68,78	1	75,66	1935,66	2058	Compleix
<b>Sala procés</b>	<b>PIAN-89</b>	216	185,72	3	612,88	7546,25	8701	Compleix
<b>Sala blanca</b>	<b>PIAN-26</b>	72	61,90	1	68,09	2681,48	2816	Compleix
<b>Cambra expedició</b>	<b>PIAN-29</b>	72	61,90	1	68,09	2758,09	3099	Compleix

### 8.3 Dimensionament del compressor

Per al càlcul del compressor s'ha utilitzat el programa informàtic *Blitzer*, que és una eina que selecciona l'equip òptim en funció de les característiques de temperatura, càrrega tèrmica i humitat (Taula 27). S'instal·laran 4 compressors corresponents a cada sala que s'ha de controlar la temperatura. S'instal·len 4 compressors i no només un ja cadascuna de les sales té diferents nivells de treball, és a dir, les cambres frigorífiques hauran d'estar en funcionament quasi tot el dia, en canvi les sales de procés i la sala blanca, només estarà en funcionament el període en que els operaris estiguin realitzant la seva tasca.

Taula 27. Condicions de temperatura i humitat per a la selecció del dimensionador

Càrrega	Q (kcal/h)	HR %	Tint (°C)
QT cambra recepció	1935,66	90	2
QT sala procés	7546,25	75	10
QT sala blanca	2681,48	75	10
QT cambra expedició	2758,09	70	3

El resum de característiques de cadascun dels compressors es pot veure reflectit en la Taula 28.

Taula 28. Característiques dels models de compressors que s'instal·laran en cada cambra

Sala	Model	Tipus de compressor	Capacitat de condensador (kcal/h)	Corrent (V)	Cabal màssic (kg/h)	Potència total (kW)	Consum total (A)
<b>Cambra recepció</b>	2KES-05Y-40S	Simple	2150	400	57,5	0,65	1,62
<b>Sala procés</b>	4FES-3Y-40S	Simple	10068	400	214	2,71	5,5
<b>Sala blanca</b>	2JES-07Y-40S	Simple	3637	400	80,1	0,92	2,2
<b>Cambra expedició</b>	2HES-1Y-40S	Simple	3723	400	78,4	1,04	2,36

#### 8.4 Dimensionament dels condensadors

Es dimensionaran 4 condensadors diferents per a cadascuna de les 4 sales. S'utilitzarà el programa que proporciona l'empresa Garcia Camara per tal de seleccionar l'equip que més s'adeqüi a les necessitats de cada sala.

En la Taula 29 es poden observar les característiques dels equips seleccionats.

Taula 29. Característiques tècniques dels condensadors.

Sala	Model	Nombre condensadors	Nombre ventiladors	Tensió (V)	Capacitat (kcal/h)	Potència ventiladors (W)	Consum total (A)
<b>Cambra recepció</b>	<b>CV83D</b>	1	1	230	2512	58	0,38
<b>Sala procés</b>	<b>CC091-41SC</b>	1	1	230	11032	373	3,4
<b>Sala blanca</b>	<b>CV124</b>	1	1	230	3735	70	0,48
<b>Cambra expedició</b>	<b>CV124</b>	1	1	230	3735	70	0,48



## **ANNEX 10. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA**

## **1. Objectius de l'annex.**

En aquest annex es realitzaran els càlculs pertinents per al dimensionament de la instal·lació elèctrica necessària per subministrar l'energia a tots els equips a més de la il·luminació de la indústria.

## **2. Dimensionament de la instal·lació de l'enllumenat interior.**

### **2.1. Làmpades**

A l'hora de d'escollir una làmpada s'ha de tenir en compte la seva potència, el flux lluminós que ofereix, així com el seu rendiment i l'índex de rendiment en color. Per aquesta indústria s'han escollit els fluorescents ja que tenen un elevat flux lluminós (5400 lm), un alt rendiment lluminós (93 lm/W) , una similitud amb la llum natural elevada índex de rendiment en color del 60-95%) i una potència no molt elevada (58 W). Quant a l'enllumenat d'emergència s'utilitzaran també fluorescents (18 W) però amb unes característiques d'il·luminació adaptada a la seva funció .

### **2.2. Luminàries**

Depenent de la zona que s'hagi de il·luminar es requeriran unes necessitats d'il·luminació diferents entre cadascuna de les zones en funció de la tasca que s'hi realitzi. En la Taula 2 es pot observar el tipus d'instal·lació que s'utilitzarà, la classe lluminària, l'angle i l'alçada d'instal·lació de cada zona de la indústria.

Taula 2. Característiques de les lluminàries instal·lades als diferents locals de la indústria.

Zona	Tipus instal·lació	Classe lluminària	Angle (°)	Alçada d'instal·lació recomanada (m)
Moll descàrrega	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Magatz. Matèria prima	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Cambra frig. Recepció	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Sala de procés	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Magatzem de productes de neteja	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Magatzem envasos	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Sala blanca	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Cambra frig. Expedició	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Moll expedició	Encastada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Oficines	Adossada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6
Bany i vestidor	Adossada	Dispersora	40-50 ° semi-intensiva	4 a 6

### 2.3. Nombre de lluminàries

S'utilitzarà el mètode de flux per tal de determinar el nombre de punts de llum, que es regeix per la següent fórmula:

$$N = \frac{E \cdot S}{\Phi_u \cdot \eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m}$$

On:

- N: nombre de punts de llum (adimensional)
- E: Intensitat d'il·luminació (lux)
- S: Superfície a il·luminar (m<sup>2</sup>)
- $\Phi_u$ : Flux lluminós de les làmpades d'una lluminària (lm)
- $\eta_L$ : Rendiment de la lluminària (adimensional)
- $\eta_R$ : Rendiment del local (adimensional)
- $f_m$ : Factor de manteniment (adimensional)

El paràmetre conegut és la superfície a il·luminar que correspondrà al producte de l'amplada per la longitud de cada sala. Tots els altres paràmetres es detallen a continuació.

-Intensitat lluminosa: la intensitat lluminosa variarà en funció de la zona i de l'activitat que s'hi realitzi.

En aquesta indústria la intensitat d'il·luminació escollida es veu resumida en la Taula 3.

Taula 3. Resum intensitats lluminoses escollides en les diferents sales.

<b>Zona</b>	<b>E (lux)</b>
<b>Moll descàrrega</b>	120
<b>Cambra frigorífica recepció</b>	150
<b>Magatzem de matèria primera</b>	120
<b>Sala de procés</b>	500
<b>Magatzem de productes de neteja</b>	120
<b>Magatzem envasos</b>	120
<b>Sala blanca</b>	500
<b>Cambra frigorífica d'expedició</b>	150
<b>Moll expedició</b>	120
<b>Oficines</b>	600
<b>Bany i vestidor</b>	120
<b>Passadís</b>	50
<b>Sala de màquines</b>	120

- Rendiment de la lluminària

Per al rendiment de la lluminària, es pren un valor genèric per a fluorescents corresponent a 0,6.

-Rendiment del local

Per al càlcul del rendiment del local primer de tot s'ha de trobar l'índex del local (R):

$$R = \frac{a \cdot l}{h \cdot (a + l)}$$

On:

-a: Amplada del local (m)

-l: Longitud del local (m)

-h: Distància entre el pla de treball i la lluminària (m)

Es disposen de totes les longituds i les amplades així com l'alçada. S'ha pres un valor de 0,85 m com a distància amb el pla de treball del terra.

Posteriorment s'han d'escollir uns valors tabulats de factors de reflexió en funció del color dels sostres parets i terres de les sales. En el cas d'aquesta indústria s'escollirà un color blanc per a parets (0,8) , un color blanc per a sostres (0,8) i un color mitjà per als terres (0,3).

A partir de l'índex del local i el factor de reflexió es pot trobar el rendiment del local tabulat. Els valors de l'índex inferiors a 1, s'han aproximat a 1 i s'ha pres el rendiment del local com si l'índex fos igual a 1. Els resultats es mostren en la Taula 4.

Taula 4. Valors del rendiment del local

<b>Zona</b>	<b>Índex del local</b>	<b>Rendiment local</b>
<b>Moll descàrrega</b>	0,46	0,71
<b>Cambra frigorífica recepció</b>	0,51	0,71
<b>Magatzem matèria prima</b>	0,87	0,71
<b>Sala de procés</b>	1,37	0,78
<b>Magatzem de productes de neteja</b>	0,63	0,71
<b>Magatzem envasos</b>	0,63	0,71
<b>Sala blanca</b>	1,02	0,71
<b>Cambra frigorífica Expedició</b>	0,98	0,71
<b>Moll expedició</b>	0,49	0,71
<b>Oficines</b>	0,54	0,71
<b>Vestidors</b>	0,58	0,71
<b>Passadís</b>	0,57	0,71
<b>Sala de màquines</b>	0,70	0,71

#### -Factor de manteniment

El factor de manteniment s'ha considerat 0,9 ja que es té previst una neteja freqüent (cada 1-2 mesos) en un local net.

S'han trobat els punts de llum necessaris (Taula 5) després d'aplicar tots els paràmetres que s'han trobat anteriorment i s'ha calculat que seran necessaris un total de 40 fluorescents al llarg de tota la indústria.

Taula 5. Resum paràmetres per a calcular punts de llum, punts de llum teòrics i punts de llums real.

Sales	E (lux)	A(amplada)	L (llarg.)	S (m <sup>2</sup> )	Ø (lm)	RR(llumin ària)	R	RL	FM	P (W)	N (punts de llums teòrics)	N (punts de llum reals)
Moll desc.	120	1,65	4,72	7,79	5400	0,6	0,46	0,71	0,9	58	0,45	1
Magatz. MP	150	1,92	4,52	8,68	5400	0,6	0,51	0,71	0,9	58	0,63	1
Cambra frig. Recep.	500	4,25	5,00	21,25	5400	0,6	0,87	0,71	0,9	58	5,13	6
Sala de procés	500	6,00	9,25	55,50	5400	0,6	1,37	0,78 4	0,9	58	11,94	12
Magatz. prod. netej.	120	2,72	4,30	11,70	5400	0,6	0,63	0,71	0,9	58	0,68	1
Magatzem envasos	120	2,72	4,30	11,70	5400	0,6	0,63	0,71	0,9	58	0,68	1
Sala blanca	500	6,00	4,90	29,40	5400	0,6	1,02	0,71 4	0,9	58	7,06	8
Cambra frig. Exp.	150	6,00	4,60	27,60	5400	0,6	0,98	0,71	0,9	58	2,00	2
Moll expedició	120	1,65	6,10	10,07	5400	0,6	0,49	0,71	0,9	58	0,58	1
Oficines	600	2,72	3,00	8,16	5400	0,6	0,54	0,71	0,9	58	2,36	3
Bany i Vestidor	120	2,72	3,60	9,79	5400	0,6	0,58	0,71	0,9	58	0,57	1
Passadís	50	1,65	17,50	28,88	5400	0,6	0,57	0,71	0,9	58	0,70	1
Sala de màq.	120	2,72	5,90	16,05	5400	0,6	0,70	0,71	0,9	58	0,93	1
Sala de pas	120	2,50	3,90	9,75	5400	0,6	0,51	0,71	0,9	58	1,95	2
<b>Total</b>											<b>41</b>	

#### 2.4. Enllumenat d'emergència

Aquesta indústria no hauria de disposar d'un sistema d'enllumenat d'emergència ja que no compleix les condicions establertes en el punt 16 de l'Annex II del RSCIEI per les quals és obligatori la instal·lació d'un sistema d'enllumenat d'emergència. De totes maneres s'instal·larà una làmpada en cada zona de procés i a la sortida.

#### 2.5. Distribució de les lluminàries.

S'han seguit els criteris generals per a la distribució de les lluminàries, a partir d'aquesta fórmula.

$$d1 = \frac{\text{Nombre de punts de llum}}{\text{Amplada}}$$

$$d2 = \frac{\text{Nombre de punts de llum}}{\text{Llargada}}$$

S'utilitzaran les fórmules anteriors per distribuir els punts de llum a la sala. d1 serà la distància quant a llargada que han de respectar entre un punt de llum i un altre. d2 serà la distància entre punt de llum i punt de llum respecte l'ample de la sala. Entre punt de llum i paret hi haurà una distància igual a d1/2 o bé d2/2.

En la Taula 6 es mostren les distàncies entre punts de llums i entre parets en funció de cada sala i els punts de llum que li pertocuen.

Taula 6: Distàncies entre punts de llum i parets

<b>Sala</b>	<b>d1 (m)</b>	<b>d1/2 (m)</b>	<b>d2 (m)</b>	<b>d2/2 (m)</b>
<b>Moll desc.</b>	0,61	0,3	0,21	0,11
<b>Magatz. MP</b>	0,52	0,26	0,22	0,11
<b>Cambra frig. Recep.</b>	1,41	0,71	1,20	0,60
<b>Sala de procés</b>	2,17	1,08	1,41	0,70
<b>Magatz. prod. netej.</b>	0,37	0,18	0,23	0,12
<b>Magatzem envasos</b>	0,37	0,18	0,23	0,12
<b>Sala blanca</b>	1,33	0,67	1,63	0,82
<b>Cambra frig. Exp.</b>	0,33	0,17	0,43	0,22
<b>Moll expedició</b>	0,61	0,30	0,16	0,08
<b>Oficines</b>	1,10	0,55	1,00	0,50
<b>Bany i vestidor</b>	0,37	0,18	0,28	0,14
<b>Passadís</b>	0,61	0,3	0,06	0,03
<b>Sala de màq.</b>	0,37	0,18	0,17	0,08
<b>Sala de pas</b>	1,95	0,98	0,65	0,65

### 3. Dimensionament de l'enllumenat exterior

Els objectius de l'enllumenat exterior són els de::

- Il·luminar els vials d'accés per facilitar la circulació quan es fa fosc
- Il·luminar zones de càrrega i descàrrega
- Il·luminar zones d'aparcament
- Il·luminació del perímetre per millorar la seguretat i facilitar la vigilància nocturna.



### 3.1. Requeriments d'intensitat d'il·luminació

Normalment per a la il·luminació exterior s'utilitzen bàculs. Aquests bàculs han de complir amb els nivells d'intensitat d'il·luminació orientatius en enllumenat exterior

### 3.2 Càlcul de la instal·lació d'enllumenat exterior.

Per al càlcul de l'enllumenat cal utilitzar la fórmula:

$$d = \frac{\phi * NL * Fu}{E * a}$$

On:

- d = Separació entre lluminàries (m)
- $\phi$  = Flux lluminós de cada làmpada (lm)
- NL= nombre de làmpades de cada lluminària (adimensional)
- Fu= Factor d'utilització (adimensional)
- E = Intensitat d'il·luminació (lux)
- a = amplada del vial (m)

-Es preveu un vial de 7 metres d'amplada al voltant de tot el perímetre de la nau. Les llums il·luminaran tot el voral i tindran una alçada igual al de la nau, 6 metres.

-La intensitat d'il·luminació variaria en funció de la zona il·luminada

-El factor d'utilització es pot trobar mitjançant la gràfica que es mostra en la Figura 1.

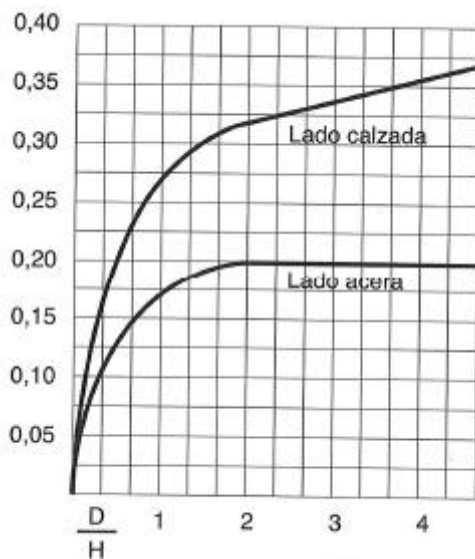


Figura 1: Gràfica que relaciona l'amplada del vial amb l'altura dels bàculs per determinar el factor d'utilització. Font. Luna et al. (2008)

Considerant que es troba al costat del voral i tenint en compte el factor entre l'amplada i l'alçada (7/6) és de 1,16 s'obté un factor d'utilització aproximat de 0,18.

Per l'enllumenat exterior s'utilitzarà un projector Led SMD5730, 50W amb un flux lluminós de 3000 lm.

S'introdueixen tots els valors en la fórmula. Inicialment es calcularan els projectors per al vial i llavors per als molls de càrrega i descàrrega:

$$d = \frac{3000 \cdot 1 \cdot 0,18}{10 \cdot 7} \rightarrow d = 7,71\text{m}$$

La distància entre una lluminària i l'altre és de 7,71 metres. La nau fa un total de 26 metres de llarg, per la qual cosa s'instal·laran 4 projectors equitativament repartits.

Quant a la il·luminació als molls de càrrega i descàrrega caldrà una il·luminació mínima de 200 lux.

$$d = \frac{3000 \cdot 1 \cdot 0,18}{200 \cdot 7} \rightarrow d = 2\text{m}$$

Per tant, en l'orientació est i oest, corresponents a la part llarga de la nau s'instal·laran 4 projectors a cada costat. En quant a les zones nord i sud s'instal·laran 5 projectors ja que les necessitats d'il·luminació són majors. En total s'instal·laran 18 projectors.

#### 4. Determinació de les potències dels equips de les indústries.

A continuació s'especificaran les potències de cadascun dels equips integrants de la indústria (Taula 7). Cal diferenciar entre dues tensions; monofàsica i trifàsica.

Taula 7. Equips

Equip	kW	Tensió	Cos $\phi$
Higienitzador de ganivets	3	Monofàsic	0,85
Equip de fred	3,86	Trifàsic	0,85
Injectora	2	Trifàsic	0,85
Tenderitzadora	1,59	Trifàsic	0,85
Bombo	4	Trifàsic	0,85
Embotidora	0,7	Trifàsic	0,85
Forn	2,4	Trifàsic	0,85
Lliscadora	2,7	Trifàsic	0,85
Tren	2,4	Trifàsic	0,85
Higienitzador	0,5	Trifàsic	0,85

S'especifica apart els aparells que la indústria consta de més d'una unitat, com són l'enllumenat i endolls i motors de portes automàtiques (Taula 8)

Taula 8. Potència enllumenat i intensitat dels endolls

Aparell	Potència (W)	Unitats	Intensitat (A)	Cos $\phi$
Fluorescents	58	41	-	0,9
Fluorescent d'emergència	18	4	-	0,9
Projectors exteriors	50	18	-	0,9
Motor portes	460 (trifàs.)	6	-	0,85
Endolls	-	15	10	0,80

#### 5. Previsió de càrregues

Cal tenir en compte la suma de totes les potències tant en monofàsica i trifàsica ja que a partir d'un límit (43648 W) cal la instal·lació d'un transformador.

Les potències totals es mostren en la Taula 9 i 10.

Taula 9. Potències totals de la indústria en tensió monofàsica.

<b>Aparell</b>	<b>Potència (W)</b>	<b>Unitats</b>	<b>Cos <math>\varphi</math></b>
<b>Fluorescents</b>	58	40	0,87
<b>Fluorescent d'emergència</b>	18	13	0,87
<b>Projectors exteriors</b>	50	18	0,87
<b>Higienitzador de ganivets</b>	30	1	0,85
<b>Endolls</b>	-	15	0,80
<b>Condensadors i evaporadors</b>	1011	1	0,85
<b>Potència monofàsica total</b>	<b>3457 W o 3,4557kW</b>		

Taula 10. Potències totals de la indústria en tensió trifàsica.

<b>Equip</b>	<b>Potència (kW)</b>	<b>Unitats</b>	<b>Cos <math>\varphi</math></b>
<b>Motor portes</b>	0,63	6	0,85
<b>Equip de fred</b>	3,86	1	0,85
<b>Injectora</b>	2	1	0,85
<b>Tenderitzadora</b>	1,59	1	0,85
<b>Massatjadora</b>	4	1	0,85
<b>Embotidora</b>	0,7	1	0,85
<b>Forn</b>	2,4	1	0,85
<b>Lliscadora</b>	2,7	1	0,85
<b>Tren</b>	2,4	1	0,85
<b>Higienitzador</b>	0,5	1	0,85
<b>Taula empaquetadora</b>	0,6	1	0,85
<b>Motor ventilador sala blanca</b>	9	1	0,85
<b>Potència trifàsica total</b>	<b>32,93 kW</b>		

Si es sumen les potències monofàsiques i trifàsiques resulta un valor de 36,387 kW, que és un valor inferior al límit de 43,648 kW, per tant no caldrà instal·lar un transformador.

## 6. Definició de línies

A continuació es definiran les línies d'enllumenat de les diferents sales de procés (Taula 11), i les línies corresponents als equips monofàsics i endolls (Taula 12), trifàsics (Taula 13) i enllumenat exterior (Taula 14).

Taula 11. Línies d'enllumenat i enllumenat d'emergència

Línia	Sales	Núm. Punts de llum
<b>Línia 1</b>	Moll de descàrrega, magatzem additius, passadís, oficina, vestidors i lavabos, magatzem envasos, magatzem productes de neteja, sala de màquines i un punt de llum d'emergència.	11
<b>Línia 2</b>	Cambra frigorífica recepció, sala procés, sala de pas (sala procés-sala blanca), sala blanca, cambra frigorífica expedició i 3 punts de llum d'emergència	30

Taula 12. Línies que integren els equips monofàsics i endolls

Línia	Sales
<b>Línia 3</b>	1 endoll a la sala de procés, higienitzador de ganivets, 1 endoll a la sala blanca, 5 endolls a l'oficina, 3 als vestuaris i lavabos, i 1 a la sala de productes de neteja, i 4 a la sala de màquines
<b>Línia 4</b>	Condensadors i evaporadors

Taula 13. Línies que integren els equips trifàsics

Línia	Sales
<b>Línia 5</b>	Cambra frigorífica recepció, sala de procés, sala blanca i cambra frigorífica expedició.
<b>Línia 6</b>	Injectora, tenderitzadora, embotidora, massatjadora,
<b>Línia 7</b>	Higienitzadora de mans, llescadora, tren, taula empaquetadora
<b>Línia 8</b>	Motors de les portes automàtiques
<b>Línia 9</b>	Motor ventilador centrífug sala blanca

Taula 14. Línia d'enllumenat exterior

Línia	Sales	Num. Punts de llum
<b>Línia 10</b>	Enllumenat exterior	18

## 7. Potències i intensitats

En la Taula 15 es detallen les intensitats i les potències de cada línia

Taula 15. Potències i intensitats de les línies de la indústria

		Potència activa (W)	Potència aparent (VA)
<b>Enllumenat</b>	Línia 1	800	1440
	Línia 2	1830	3294
<b>Monofàsic i endolls</b>	Línia 3	5130	6132
	Línia 4	1263	1486
<b>Trifàsic</b>	Línia 5	5132	6035
	Línia 6	4725	4949
	Línia 7	6325	7148
	Línia 8	4725	6584
	Línia 9	11250	11431
<b>Enllumenat exterior</b>	Línia 10	1539	1710

### 7.1. Definició de subquadres

S'han distribuït la instal·lació elèctrica de la indústria en tres subquadres.

-Subquadre 1: Corresponent a la línia 1 que engloba part de l'enllumenat interior i un llum d'emergència, i la Línia 10 que engloba tot l'enllumenat exterior.

-Subquadre 2: Corresponent a la línia 2 que engloba l'altre part de l'enllumenat interior i 3 punts de llum d'emergència, l'exterior i la línia 3 i 4.

-Subquadre 3: Corresponent als equips trifàsics de les línies 5,6,7,8,9.

### 7.3. Característiques dels cables

Per la seva resistència a la fred, la seva resistència a l'aigua i davant els comportaments atmosfèrics s'ha escollit utilitzar com a material aïllant dels cables l'etilè propilè (EPR).

Les línies monofàsiques s'executaran amb cables unipolars de coure i les línies trifàsiques seran tetrapolars de coure.

Els cables tindran com a sistema d'instal·lació les sabates perforades en el fals sostre i una tub protector en el moment que descendeixin a les sales. En el cas de la oficina i els magatzems s'utilitzaran les canals protectores.

## 8. Càlcul de les línies elèctriques

### 8.1. Secció del cable conductor

Es dimensionarà el cable conductor a partir de dos mètodes; el de caiguda de tensió i pel mètode d'intensitat màxima admissible.

#### 8.1.1. Càlcul de la secció per intensitat màxima admissible

Les fórmules per al càlcul de la intensitat son:

En línies monofàsiques:

$$I = \frac{P}{V * \cos\varphi}$$

En línies trifàsiques:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

En làmpades de descàrrega, d'acord amb la ITC-BT-44:

$$I = \frac{S}{V}$$

En motors, d'acord amb la ITC-BT-47:

$$I = 1,25I_n$$

En més d'un motor, d'acord amb la ITC-BT-47:

$$I = 1,25 * I_n \text{ motor major } P + \sum I_n \text{ resta motors}$$

### 8.1.2. Càlcul de la secció per caiguda de tensió

Les fórmules de càlcul de la caiguda de tensió són:

-Per a línies monofàsiques:

$$\Delta V = \frac{2 * I * L * \cos\varphi}{x * S}$$

-Per a línies trifàsiques:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 2 * I * L * \cos\varphi}{x * S}$$

On:

-I= Intensitat (A)

-V= Tensió composta (V)

-L= Longitud (m)

-S= Secció dels conductors (mm<sup>2</sup>)

-x= Conductivitat elèctrica (56 S · m/mm<sup>2</sup>)

Un cop obtinguda la variació de tensió, es calcularà la caiguda de tensió a partir de la fórmula següent:

-En línies monofàsiques

$$\%Cdt = \frac{\Delta V}{230V} * 100$$

-En línies trifàsiques

$$\%Cdt = \frac{\Delta V}{400V} * 100$$

La caiguda de tensió no ha de superar els límits establerts pel ITC-BT-19. (Taula 16)

Taula 16. Límits de caiguda de tensió.

Situació	Límits
Alimentació de la xarxa pública	3% en Habitatges
	3% en enllumenat
	5% resta d'usos

Font: REBT



## 8.2. Resultats del càlcul de les seccions dels conductors de fase, neutre i de protecció

Un cop obtingudes les intensitats que circularan en cada línia, en funció del material aïllant es calcula la secció del conductor necessària escollint entre els valors tabulats de la Taula 1 ITC-BT-19.

En la Taula 17 es pot veure el resum de càlculs que s'han exposat anteriorment per tal de calcular la secció del conductor mitjançant el mètode per caiguda de tensió i intensitat màxima admissible.

Primer de tot a partir de la Taula 1-ITC-BT-19 s'ha calculat la secció requerida tenint en compte que es tracten de cables multiconductors en la instal·lació trifàsica i unipolars en la instal·lació monofàsica en muntatge superficial o encastrats en l'obra i que el material és EPR. Un cop obtinguda aquesta secció s'ha comprovat pel mètode de caiguda de tensió, si el %Cdt és inferior als valors establerts (Taula 17). Si és inferior, es considerarà correcte, però en el cas que sigui superior, s'escollirà la secció superior més pròxima i que compleixi.

Taula 17. Resum dels càlculs i resultats obtinguts de la secció dels conductors de fase, neutre i conductor de protecció.

		Intensitat (A)	$\Delta V$	%Cdt	Distància línies (m)	Secció conductor fase i neutre (mm <sup>2</sup> )	Secció conductor de protecció (mm <sup>2</sup> )
<b>Enllumenat</b>	Línia 1	8,09	4,48	1,95	25,84	1,5	2,5
	Línia 2	22,06	4,97	2,16	28,06	4	4
<b>Monofàsic i endolls</b>	Línia 3	26,66	4,45	1,11	22,11	4	4
	Línia 4	6,46	4,40	1,91	26,28	1,5	2,5
<b>Trifàsic</b>	Línia 5	14,93	3,44	1,49	22,66	1,5	2,5
	Línia 6	8,02	5,93	1,48	10,93	1,5	2,5
	Línia 7	10,74	1,54	0,38	15,46	1,5	2,5
	Línia 8	8,020	2,91	0,73	16,45	2,5	2,5
	Línia 9	19,10	1,39	0,35	13,28	1,5	2,5
<b>Enllumenat exterior</b>	Línia 10	10,68	4,34	1,89	75,83	6	6
<b>Línies principals</b>							
	Línia SQ1	18,77	1,48	0,37	7,5	2,5	2,5
	Línia SQ2	55,19	0,59	0,15	6,5	16	16
	Línia SQ3	60,82	1,25	0,31	12,5	16	16
<b>Total</b>	Línia 0	134,78	0,25	0,06	1	70	35

Cal comprovar que la caiguda de tensió total no supera els límits. Per a comprovar-ho cal sumar la caiguda de tensió de les línies generals a cadascuna de les línies. Si aquesta suma està dins els límits de caiguda de tensió es pot considerar correcte el dimensionament (Taula 18).

Taula 18. Comprovació de la caiguda de tensió total.

		%Cdt	%Cdt total	Límit	Resultat
<b>Enllumenat</b>	Línia 1	1,95	2,38	3%	Compleix
	Línia 2	2,16	2,59	3%	Compleix
<b>Monofàsic i endolls</b>	Línia 3	1,11	1,26	5%	Compleix
	Línia 4	1,91	2,06	5%	Compleix
<b>Trifàsic</b>	Línia 5	1,49	1,86	5%	Compleix
	Línia 6	1,48	1,85	5%	Compleix
	Línia 7	0,38	0,75	5%	Compleix
	Línia 8	0,73	1,10	5%	Compleix
	Línia 9	0,35	0,66	5%	Compleix
<b>Enllumenat exterior</b>	Línia 10	1,89	2,32	3%	Compleix

### 8.3. Diàmetre dels tubs de protecció

Els cables provinents de les safates perforades es protegiran fent-los passar per dins els tubs protectors.

L'apartat ITC-BT-21 ofereix una sèrie de valors tabulats que relaciona la secció nominal dels conductors unipolars amb el diàmetre exterior dels tubs en funció del nombre de conductors. En la Taula 19 s'ofereix un resum dels diàmetres escollits per a cada línia d'aquesta indústria.

Taula 19. Resum de diàmetres dels tubs protectors.

	Línia	Secció conductor de fase(mm <sup>2</sup> )	Nombre de conductors	Diàmetre exterior dels tubs (mm)
<b>Enllumenat</b>	Línia 1	1,5	3	16
	Línia 2	4	3	20
<b>Monofàsic i endolls</b>	Línia 3	4	3	20
	Línia 4	1,5	3	16
<b>Trifàsic</b>	Línia 5	1,5	4	16
	Línia 6	1,5	4	16
	Línia 7	1,5	4	16
	Línia 8	2,5	4	16
	Línia 9	1,5	4	20
<b>Enllumenat exterior</b>				
	Línia 10	6	3	20
<b>Línies generals</b>				
	Línia SQ1	2,5	4	16
	Línia SQ2	16	4	32
	Línia SQ3	16	4	32
	Línia 0	70	4	63

## 9. Elecció de les proteccions

A continuació s'escolliran les proteccions, els principals tipus de proteccions són les proteccions contra sobreintensitats, les proteccions contra contactes elèctrics, i les proteccions contra llamps.

### 9.1. Protecció contra sobreintensitats

Es diferenciarien dos tipus de sobreintensitats: les sobrecàrregues i els curtcircuits.

Davant aquests risc de sobreintensitat, existeixen dos tipus de proteccions; els fusibles i els interruptors magnetotèrmics.

En la Taula 20 es pot observar el calibre de l'interruptor magnetotèrmic per a cadascuna de les Línies.

Taula 20. Calibres i tipus dels interruptors magnetotèrmics

	Línia	Intensitat (A)	Calibre magnetotèrmic (A)	Tipus
<b>Enllumenat</b>	Línia 1	8,09	10	Bipolar
	Línia 2	22,06	25	Bipolar
<b>Monofàsic i endolls</b>	Línia 3	26,66	32	Bipolar
	Línia 4	6,46	10	Bipolar
<b>Trifàsic</b>	Línia 5	14,93	16	Tetrapolar
	Línia 6	8,020	10	Tetrapolar
	Línia 7	10,74	16	Tetrapolar
	Línia 8	8,020	10	Tetrapolar
	Línia 9	19,10	25	Tetrapolar
<b>Enllumenat exterior</b>	Línia 10	10,68	16	Tetrapolar
<b>Línies principals</b>				
	Línia 0	134,78	160	Tetrapolar
	Línia SQ1	18,77	25	Tetrapolar
	Línia SQ2	55,19	63	Tetrapolar
	Línia SQ3	60,82	63	Tetrapolar

## 9.2. Protecció contra contactes elèctrics

### 9.2.1. Interruptor diferencial

Les proteccions contra contactes elèctrics estan ideades per a protegir les persones que utilitzen les instal·lacions elèctriques. Per a evitar això es disposen d'interruptors diferencials que previndran d'una possible descàrrega elèctrica.

En la Taula 21 es resumeixen els interruptors diferencials usats en funció de la seva intensitat i la intensitat de defecte o sensibilitat.

Taula 21. Característiques dels interruptors diferencials utilitzats.

	Línia	Intensitat (A)	Sensibilitat (mA)	Tipus	Intensitat nominal (A)
<b>Enllumenat</b>	Línia 1	8,09	30	Bipolar	25
	Línia 2	22,06	30	Bipolar	25
<b>Monofàsic i endolls</b>	Línia 3	26,66	30	Bipolar	40
	Línia 4	6,46	30	Bipolar	25
<b>Trifàsic</b>	Línia 5	14,93	300	Tetrapolar	25
	Línia 6	8,020	300	Tetrapolar	25
	Línia 7	10,74	300	Tetrapolar	25
	Línia 8	8,020	300	Tetrapolar	25
	Línia 9	19,10	300	Tetrapolar	25
<b>Enllumenat exterior</b>	Línia 10	10,68	30	Bipolar	25
<b>Línies principals</b>					
	Línia 0	134,78	300	Tetrapolar	160
	Línia SQ1	18,77	300	Tetrapolar	25
	Línia SQ2	55,19	300	Tetrapolar	63
	Línia SQ3	60,82	300	Tetrapolar	63

### 9.2.2. Posada a terra

La posada a terra oferirà una protecció contra els contactes elèctrics ja que en cas d'algun contacte inusual, el corrent elèctric es desplaçarà en el medi més conductor, i aquest serà sempre la posada a terra.

En aquest projecte s'ha optat per utilitzar una placa enterrada com a elèctrode.

Per al càlcul de la posada a terra, inicialment cal calcular la resistència de la presa de terra:

$$R_t < \frac{V_c}{I_d}$$

On:

- $R_t$ = Resistència de la presa de terra ( $\Omega$ )

- $V_c$ = Tensió de contacte admissible (V) (En el cas d'aquesta indústria, com que es considera un local conductor de l'electricitat és de 24V)

- $I_d$ = Intensitat de defecte o sensibilitat del diferencial (A)

Es calcularà la resistència del terra mitjançant la següent fórmula específica per als elèctrodes que siguin plaques enterrades:

$$R_t = 0,8 \frac{\rho}{p} \rightarrow R_t = 64 \Omega$$

On:

- $R_t$ = Resistència de la presa de terra ( $\Omega$ )

-  $\rho$ = resistivitat del terreny ( $\Omega m$ )

-  $p$ = Longitud de la placa del conductor (0,3 m)

La resistivitat del terreny s'adoptarà 50  $\Omega m$ , ja que es tracta d'un terreny conreable i fèrtil amb terraplens compactes i humits, per tant:

$$R_t = 0,8 \frac{50}{2} \rightarrow 64 \Omega = 0,8 * \frac{50}{L} \rightarrow L = 1,28 m$$

La longitud requerida és de 1,28 metres, per tant doncs s'utilitzarà un elèctrode de placa 2 metres.

### 9.3. Protecció contra llamps

Cal calcular si és necessari instal·lar un parallamps.

Inicialment cal calcular el nombre d'impactes/any, que es calcularà mitjançant la següent fórmula indicada pel DB SUA 8 del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE):

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6}$$

On:

- $N_g$  = Densitat d'impactes sobre el terreny (nombre d'impactes/any  $\text{km}^2$ )

- $A_e$  = Superfície de captura equivalent a l'edifici aïllat en  $\text{m}^2$ . En el cas d'aquesta indústria serà igual a  $1276 \text{ m}^2$ .

- $C_1$  = Coeficient relacionat amb l'entorn. El coeficient serà de 1 ja que la situació de l'edifici és aïllada amb edificis a una distància  $>3H$ .

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6} \rightarrow N_e = 3 * 1276 * 1 * 10^{-6} \rightarrow N_e = 3,83 * 10^{-3}$$

Per altra banda, cal determinar el risc admissible amb la fórmula:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} * 10^{-3}$$

On:

- $N_a$ : Risc admissible

- $C_2$ : Coeficient en funció del tipus de construcció. Al ser una estructura de formigó i una coberta metàl·lica, li correspon un valor igual a 1.

- $C_3$ : Coeficient en funció del tipus de contingut de l'edifici. Es consideren altres continguts (1).

- $C_4$ : Coeficient en funció de l'ús de l'edifici. Es considera resta d'edificis (1).

- $C_5$ : Coeficient en funció de la necessitat de continuïtat en les activitats que es desenvolupen en l'edifici. Es considera resta d'edificis (1).

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} * 10^{-3} \rightarrow N_a = \frac{5,5}{1 * 1 * 1 * 1} * 10^{-3} \rightarrow N_a = 5,5 * 10^{-3}$$

$3,83 \cdot 10^{-3} < 5,5 \cdot 10^{-3} \rightarrow N_e < N_a$  Com que la freqüència esperada és inferior al risc admissible, no es obligatòria la instal·lació d'un parallamps.

#### 9.4 Càlcul del cost elèctric

En la Taula 22 es pot observar la potència consumida per cada aparell i el seu temps de funcionament, a partir d'aquí i coneixent el preu del kW/h es podrà determinar el cost del consum elèctric.

Taula 22. Potència consumida per cada aparell, cost del kW/h i cost total.

Equip	Potència	Temps de funcionament (h)	Unitats	Preu kW/h (€)	Cost (€)
Motor portes	0,63	1	6	0,134	0,51
Equip de fred	3,86	24	1	0,134	12,41
Injectora	2	0,5	1	0,134	0,13
Tenderitzadora	1,59	0,5	1	0,134	0,11
Massatjadora	4	18	1	0,134	9,65
Embotidora	0,7	1	1	0,134	0,09
Forn	2,4	3	1	0,134	0,96
Lliscadora	2,7	1	1	0,134	0,36
Tren	2,4	2	1	0,134	0,64
Higienitzador	0,5	2	1	0,134	0,13
Taula empaquetadora	0,6	1	1	0,134	0,08
Motor ventilador sala blanca	9	2	1	0,134	2,41
Fluorescents	58	8	1	0,134	0,06
Fluorescents d'emergència	18	24	1	0,134	0,06
Projectors exteriors	50	4	1	0,134	0,03
Higienitzador de ganivets	30	2	1	0,134	0,01
Condensador i evaporadors	1,011	24	1	0,134	3,25
Total (€/dia)					30,91



## **ANNEX 11. INSTAL·LACIÓ DE VAPOR**

## 1. Objectiu

L'objectiu d'aquest annex és el de realitzar el disseny de la caldera que subministrarà vapor i aigua a temperatures elevades per a complir amb les exigències dels equips que la requereixin.

## 2. Objectiu del tractament tèrmic

L'objectiu del tractament tèrmic és doble. En primer lloc, el que es desitja és transformar les característiques organolèptiques del producte i, en segon, lloc es desitja aplicar un tractament tèrmic de conservació.

El tractament tèrmic desitjat és el de pasteurització, i els microorganismes de referència per a tractaments tèrmics en productes carnis són la *Listeria monocytogenes* (patogen) i l'*Enterococcus spp.* (alterant). Els criteris de procés són els d'aplicar una temperatura al centre de l'aliment de 70°C durant 2 minuts per a la *Listeria monocytogenes* i un tractament de 70°C durant 40 minuts per a l'*Enterococcus spp.* Font: Gaze JE, (2006).

El tractament aplicat en aquesta indústria és de 60 minuts a una temperatura de 70°C al centre, per la qual cosa es compleixen els requeriments de tractament tèrmic de pasteurització tant per els microorganismes patògens (*Listeria monocytogenes*) com pels deterioradors (*Enterococcus spp.*).

## 2. Descripció dels equips que requereixen aigua altes temperatures

### 2.1. Forn

El forn funcionarà amb vapor de fins a una temperatura de 160°C. A la Taula 1, es poden veure les dades mitjançant les quals es faran els càlculs per a determinar les necessitats de vapor.

Taula 1. Dades necessàries per al càlcul del temps de cocció.

Cp carn (J/kg°C)	K (W/k*m)	Densitat carn (kg/m <sup>3</sup> )	%H <sub>2</sub> O carn	Hc a 160°C (W/m <sup>2</sup> *k)	T inicial carn (°C)	T final al centre (°C)	Radi peça L (m)
2970	0,4349	1020	63	100	5	69	0,075

A partir d'aquests valors es procedeix al càlcul:

Primer de tot es calcula el nombre de Biot per determinar quina és la resistència controladora (convecció o conducció o la combinació dels dos).

$$Bi = \frac{hc * r}{k}$$

$$Bi = \frac{100 * 0,075}{0,4349} = 17,24$$

A partir del valor de Biot es pot concloure que es tracta d'una combinació de conducció i convecció com a resistències controladores.

A partir del nombre de Biot es poden obtenir els valors tabulats (Pèlach,2015) que varien en funció del nombre de Biot i de la geometria del producte.

Mitjançant interpolació es troben els valors:

$$S_1 = 2,943$$

$$C_1 = 1,963$$

Ara, ja es disposen de tots els paràmetres per a trobar el temps de cocció mitjançant la següent fórmula:

$$\frac{T_m - T_f}{T_m - T_i} = C_1 * e^{(-S_1^2 * Fo)}$$

$$\frac{160 - 69}{160 - 5} = 1,963 * e^{(-2,943^2 * Fo)}$$

A partir de l'anterior forma es pot aïllar el nombre de Fourier, que és un nombre adimensional que caracteritza la conducció de la calor.

$$Fo = 0,13936$$

$$Fo = \frac{\alpha * t}{L^2} \rightarrow 0,13936 = \frac{\alpha * t}{L^2}$$

$$\alpha = \frac{K}{\rho * Cp} \rightarrow \frac{0,4349}{1020 * 2970} = 1,43 * 10^{-7}$$

Si se substitueix  $\alpha$  en Fo:

$$Fo = \frac{\alpha * t}{L^2} \rightarrow 0,13936 = \frac{\alpha * t}{L^2} \rightarrow \frac{(1,43 * 10^{-7} * t)}{0,075^2}$$

$$t = 5481,85 \text{ s} = \mathbf{1,52 \text{ hores}}$$

Com s'ha pogut veure en aquest càlcul, el temps perquè el centre de la peça arribi als 69°Cés de 1,52 h. Ara bé, caldrà que es mantingui a aquesta temperatura durant aproximadament 1 h. Per tant, s'haurà de mantenir una temperatura ambient dins el forn d'aproximadament 70°C durant 1 h més.

Per tal de conèixer les necessitats de vapor, s'ha de fer el càlcul de la calor necessària que cal aportar. Les dades necessàries per a aquest càlcul estan especificades en la Taula 2.

Taula 2. Dades necessàries per al càlcul de necessitats de vapor.

<b>M (kg/h)</b>	<b>Cp carn (J/kg°C)</b>	<b>ΔTcarn (°C)</b>	<b>λ vapor (kJ/Kg)</b>	<b>T vapor (°C)</b>
500	2970	64	2078,61	160

-Calor de cocció: per tal de que el centre de la carn augmenti fins a la temperatura desitjada caldrà la següent aportació calorífica.

$$Q_{abs} = w * C_p * \Delta T$$

$$Q_{abs} = \frac{500}{3600} * 2970 * 64 = 26400 \text{ W}$$

-Calor de manteniment: per tal de que es mantingui una temperatura al centre amb un increment de temperatura no superior a 2 °C caldrà la següent aportació calòrica.

$$Q_{abs} = w * C_p * \Delta T$$

$$Q_{abs} = \frac{500}{3600} * 2970 * 2 = 825 \text{ W}$$

Si es té en compte que caldrà una aportació de la calor de cocció durant 1,52 h per a una correcta cocció i una calor de manteniment durant una 1 h, la quantitat de vapor necessària és :

$$26400 \frac{J}{s} = mv * 2078 * 10^3 \rightarrow mv = 0,0127 \frac{kg}{s} \text{ de vapor} = 45,73 \frac{kg \text{ vapor}}{h}$$

$$825 \frac{J}{s} = mv * 2078 * 10^3 \rightarrow mv = 3,97 * 10^{-4} \frac{kg}{s} \text{ de vapor} = 1,43 \frac{kg \text{ vapor}}{h}$$

## 2.2 Instal·lació hidràulica d'aigua calenta.

S'estima un cabal de 1000 kg/h d'aigua per a realitzar la neteja de les sales i cambres a una temperatura no inferior de 82°C per tal d'aconseguir una neteja correcta a, segons el Reglament 853/2004 del 29 d'abril de 2004.

Per als rentamans s'establirà una temperatura màxima de 45°C.

Les dades amb les que es realitzaran els càlculs per determinar les necessitats de vapor es mostren en la Taula 3.

Taula 3. Dades per al càlcul de les necessitats de vapor.

<b>T inicial aigua (°C)</b>	<b>Tfinal aigua (°C)</b>	<b>Cp H<sub>2</sub>O (J/kg°C)</b>	<b>T vapor (°C)</b>	<b>λ vapor (kJ/Kg)</b>
15	82	4184	160	2078,61

A partir de les dades de la Taula 3 es procedeix al càlcul.

$$Q_{abs} = w * C_p * \Delta T$$

$$Q_{abs} = \frac{1000}{3600} * 4184 * (82 - 15) = 77869 \text{ W}$$

La calor necessària per a augmentar la temperatura de l'aigua procedirà del calor latent aportat pel vapor produït per la caldera.

$$77869 \frac{\text{J}}{\text{s}} = mv * 2078 * 10^3 \rightarrow mv = 0,037 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \text{ de vapor} = 139,9 \frac{\text{kg vapor}}{\text{h}}$$

### 3. Consum diari de vapor

En l'apartat anterior s'ha calculat el cabal màssic de vapor necessari. A continuació, es calcularan les necessitats de vapor diàries tenint en compte el temps de funcionament de cada equip (Taula 4).

Taula 4. Necessitats de vapor diàries.

Equip	mv (kg/h)	t de funcionament (h)	mv (kg/dia)
<b>Forn</b>			
Tractament cocció	45,73	1,55	<b>70,8815</b>
Manteniment de temperatura	1,43	1	<b>1,43</b>
Xarxa d'aixetes	139,9	6	<b>839,4</b>
<b>Total 911,71 kg vapor/dia</b>			

### 4. Elecció de la caldera de vapor

S'ha escollit una caldera de les que proposa la marca Olpres, concretament el model VAPOPRES HVP, les característiques de la qual s'indiquen en la Taula 5.

Taula 5. Característiques caldera Vapoprex HVP.

<b>Producció de vapor (kg/h)</b>	Fins a 1000 kg/h
<b>Despesa calorífica (kW)</b>	771
<b>Dimensions</b>	
<b>Llargada (m)</b>	2,5
<b>Amplada (m)</b>	1,62
<b>Alçada (m)</b>	1,53
<b>Potència útil</b>	694 kW
<b>Combustible</b>	Gas natural
<b>Pressió de treball (bars)</b>	Fins a 14,8

Font: Olpress, 2016.

## 5. Consum de combustible

En la Taula 6 es pot observar les característiques de combustió del gas natural

Taula 6. Característiques de combustió del gas natural

<b>PCIh (kcal/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>9.300</b>
<b>Densitat (kg/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>0,83</b>

Font: Puig, 2016.

Amb les dades de la Taula 6, es calcula el consum teòric diari de gas natural:

$$631,91 \frac{kg \text{ vapor}}{dia} * \frac{2078 * 10^3 J}{1 kg \text{ vapor}} * \frac{1 kcal}{4184 J} = 313.840 kcal$$

$$\frac{313.840 kcal}{9300 kcal/Nm^3} = 33,74 \frac{Nm^3}{dia} = 22,63 \frac{kg \text{ gas natural}}{dia}$$

## 6. Dimensionament de les conduccions

Es disposarà d'una conducció de vapor per al forn amb el cabal que s'especifica en la Taula 7.

Taula 7. Cabals de cadascuna de les conduccions

<b>Conducció</b>	<b>Cabal màssic (kg/h)</b>	<b>Densitat (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Cabal volumètric (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Cabal volumètric (m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Forn</b>	45,73	3,33	13,73	0,00381

A partir del cabal volumètric es pot calcular la secció mitjançant la fórmula que relaciona el cabal volumètric i la velocitat, que, en aquest cas, s'ha considerat de 4 m/s.



$$Secció (m^2) = \frac{Q \frac{m^3}{s}}{v \frac{m}{s}}$$

En la Taula 8 es pot observar la secció obtinguda després de realitzar el càlcul.

Taula 8. Secció de la conducció de vapor

Conducció	Secció (m <sup>2</sup> )	Diàmetre de la secció (m)	Diàmetre de la secció (cm)
Forn	9,25*10 <sup>-4</sup>	0,035	3,5

## 7. Dimensionament del bescanviador de calor

El vapor que la caldera generi s'introduirà en un bescanviador de calor, al mateix temps que l'aigua freda, i en sortirà l'aigua calenta a la temperatura desitjada i l'aigua calenta resultat d'haver-se condensat per haver cedit la calor latent. A continuació, es realitzen els càlculs per a determinar l'àrea mínima que ha de tenir el bescanviador.

La fórmula que es presenta a continuació servirà per determinar l'àrea del bescanviador. Es tenen totes les dades (Taula 7) en excepció del coeficient global de bescanvi de calor, que es calcula a continuació.

Taula 7. Dades per al dimensionament del bescanvi de calor

Q (W)	ΔT (°C)	h.vap (W/m <sup>2</sup> .K)	h.aigua (W/m <sup>2</sup> .K)
76.886	67	7000	2000

Notar: S'han adoptat uns valors típics de coeficient de convecció en aigua i vapor d'aigua. Font: UDLAP,2016.

Nota 2: S'ha negligit la resistència oferta pel metall que delimita les plaques.

$$U = \frac{1}{U} = \frac{1}{h_{vap}} + \sum \frac{x}{k} + \frac{1}{h_{aigua}}$$

$$U = \frac{1}{U} = \frac{1}{7000} + \frac{1}{2000}$$

$$\frac{1}{U} = 0,00064285$$

$$U = 1555,57 \text{ (W m}^{-2}\text{°C}^{-1}\text{)}$$

Un cop s'ha trobat el valor del coeficient global de transmissió de calor es pot trobar el valor de l'àrea necessària substituint en la fórmula:

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$76886 = 1555,57 * A * 67$$

$$A = 0,73 \text{ m}^2$$

## **ANNEX 12. INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS**

## 1. Objectiu

L'objectiu d'aquest annex és el de reduir als límits acceptables el risc de que els usuaris de la indústria pateixin danys derivats d'un incendi d'origen accidental, com a conseqüència de les característiques del projecte, construcció, ús i manteniment. Això es durà a terme seguint detalladament els protocols que estableix el Document bàsic de Seguretat en cas d'incendi (DB-SI) així com el Reglament de Seguretat contra Incendis en Establiments Industrials (RSCIEI).

## 2. Classificació de la indústria

La indústria es classificarà com a tipus C segons el punt 2.1 de l'annex I del RSCIEI, ja que es troba a una distància major de 3 m de l'edifici més pròxim i d'altres establiments.

## 3. Sectors d'incendis de la indústria

Es diferencien els diferents sectors d'incendi de la indústria en funció de l'activitat que s'hi realitza. Es diferenciarà entre zona de procés i zona d'emmagatzematge. (Taula 1).

Taula 1. Superfícies de les diferents zones de la indústria

Sala	Superfície (m <sup>2</sup> )	Zona
<b>Procés</b>	97,95	Procés
<b>Oficina</b>	8,16	Procés
<b>Vestidors i lavabos</b>	6,80	Procés
<b>Total procés</b>	112,91	
<b>Magatzem matèria primera seca</b>	8,55	Emmagatzematge
<b>Magatzem productes de neteja</b>	11,69	Emmagatzematge
<b>Magatzem d'envasos</b>	11,69	Emmagatzematge
<b>Sala de màquines</b>	16,32	Emmagatzematge
<b>Cambra frigorífica recepció</b>	27,84	Emmagatzematge
<b>Cambra frigorífica expedició</b>	20,00	Emmagatzematge
<b>Total emmagatzematge</b>	126,09	

## 4. Càlcul de les densitats de càrrega de foc

Es calcularan les densitats de càrrega de foc ponderades i corregides amb les fórmules exposades en el punt 3.2 de l'annex I del RSCIEI.

#### 4.1. Densitat de càrrega de foc de les zones de procés

Per al càlcul de la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida de les zones de procés s'utilitzarà la fórmula:

Per al càlcul de la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida de les zones de procés s'utilitzarà la fórmula:

$$Q_s = \frac{q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a$$

On:

$Q_s$  = Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida del sector o àrea d'incendi (Mcal/m<sup>2</sup>)

$q_{si}$  = Densitat de càrrega de foc de cada zona amb procés diferent segons els diferents processos que es realitzen (Mcal/m<sup>2</sup>)

$S_i$  = Superfície de cada zona amb procés diferent i densitat de càrrega diferent (m<sup>2</sup>)

$R_a$  = Coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat inherent a la activitat indústria que es desenvolupa en el sector de l'incendi.

$A$  = Superfície construïda del sector d'incendi o superfície ocupada en l'àrea d'incendi (m<sup>2</sup>).

$C_i$  = Coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per combustibilitat) de cadascun dels combustibles que existeixen en el sector d'incendi.

#### 4.2. Densitat de càrrega de foc per a les zones d'emmagatzematge

Per al càlcul de la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida de les zones d'emmagatzematge s'utilitzarà la fórmula:

$$Q_s = \frac{q_{vi} * S_i * C_i * h_i}{A} * R_a$$

On:

$h_i$  = Altura del magatzem de cadascun dels combustibles (m)

$Q_s$  ,  $q_{si}$  ,  $S_i$  ,  $R_a$  ,  $A$  tenen el mateix significat que en l'explicació anterior

#### 4.3. Càlcul de la càrrega de foc ponderada i corregida de l'edifici industrial

La càrrega de foc dels diferents sectors de la indústria es pot trobar mitjançant la fórmula que s'exposa en l'apartat 3.3 de l'annex I del del RSCIEI.

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} A_i}{\sum A_i}$$

$Q_e$  = Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida , de l'edifici industrial.  
(Mcal/m<sup>2</sup>)

$Q_{si}$  = Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida de cadascun dels sectors o àrees d'incendi que componen l'edifici industrial. (Mcal/m<sup>2</sup>)

$A_i$  = Superfície construïda de cadascun dels sectors o àrees d'incendi que componen l'edifici (m<sup>2</sup>).

Després d'exposar les fórmules per arribar a calcular la càrrega de foc a partir de les diferents sales i activitats que s'hi desenvolupen en cadascuna d'elles es procedeix a realitzar el càlcul de la càrrega de foc. Els resultats s'exposen en la Taula 2.

Taula 2. Dades i resultats de les càrregues de foc en procés i emmagatzematge i càrrega de foc ponderada.

Sala	Ra	A (m <sup>2</sup> )	Ci	Si (m <sup>2</sup> )	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	Qs	
Procés	1	112,91	1	97,95	144	124,92	
Oficina	1	112,91	1	8,16	144	10,40	
Vestidor i lavabos	1	112,91	1	6,8	144	8,67	
				hi (m)	qvi (Mcal/m <sup>3</sup> )		
Cambra recepció	1	126,09	1	27,84	2,5	10	2,20
Magatz. Mat.					2		
Prim.	1	126,09	1	8,55		48	3,25
Magatz. Prod.					2		
Neteja	2	126,09	1	11,69		1202	222,87
Magatz. Envasos	1	126,09	1	11,69	2,5	240	22,25
Sala de màquines	1	126,09	1	16,32	1,5	48	6,21
Cambra expedició	2	126,09	1	20,00	2,5	240	76,13
				Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida (Mcal/m <sup>2</sup> )			278,66

Un cop s'ha obtingut el valor de la càrrega de foc es pot obtenir el valor del nivell de risc intrínsec a partir de la Taula 1.3 de l'Annex 1 del RSCIEI. (Taula 3)

Taula 3. Nivell de risc intrínsec en cada zona de procés

Sala	Qs	Nivell de risc intrínsec
Procés	124,92	Baix (2)
Oficina	10,40	Baix (1)
Vestidor i lavabos	8,67	Baix (1)
<b>Total procés</b>	144	Baix (2)
Cambra recepció	2,20	Baix (1)
Magatz. Mat. Prim.	3,25	Baix (1)
Magatz. Prod. Neteja	222,87	Mitjà (2)
Magatz. Envasos	22,25	Baix (1)
Sala de màquines	6,21	Baix (1)
Cambra expedició	76,13	Baix (1)
<b>Total emmagatzematge</b>	332,91	Mitjà (4)

## 5. Requisits de superfície

En funció del risc intrínsec i de la configuració de la indústria, la Taula 2.1 del RSCIEI estableix uns límits de superfície construïda. En la Taula 4 es comprova si la indústria compleix aquests requisits. S'ha tingut en compte a efectes de càlcul que es tracta d'un establiment de tipus C i també s'ha tingut en compte el nivell intrínsec dels dos sectors d'incendi.

Taula 4. Màxima superfície construïda admissible de cada sector d'incendi.

Zona	Superfície màxima (m <sup>2</sup> )	Superfície de la zona (m <sup>2</sup> )	Resultat
Procés	5000	112,91	<i>Compleix</i>
Emmagatzematge	5000	216,09	<i>Compleix</i>

## 6. Requisits constructius dels establiments industrials segons la seva configuració, ubicació i nivell de risc intrínsec

En aquest apartat s'analitzaran els requisits constructius de la indústria a partir de la seva configuració, ubicació i nivell de risc intrínsec. (Taula 5)

Taula 5. Configuració, ubicació, i nivell de risc intrínsec

Configuració	Tipus C
Ubicació	Sobre rasant
Nivell de risc intrínsec	
Sector procés	Baix (2)
Sector emmagatzematge	Mitjà (4)

### 6.1. Estabilitat al foc dels elements constructius portants

D'acord amb la Taula 2.2 de l'Annex 2 del RSCIEI i amb les característiques de la indústria especificades en la Taula 4, per a aquest tipus de indústria li correspon una estabilitat al foc de R 60.

### 6.2. Resistència al foc dels elements constructius de tancament

Les exigències de comportament davant el foc d'un element constructiu de tancament (o delimitador) es defineixen pels temps durant els quals l'element ha de mantenir la capacitat portant R, la integritat al pas de les flames i gasos calents E, i aïllament tèrmic I.

En el cas d'aquesta indústria i seguint el punt 5.2 de l'Annex 2 del RSCIEI per a un risc mitjà correspon una resistència al foc de 180 en el cas que no tingui funció portant i de REI 180 en el cas que també desenvolupi funció portant.

### 6.3. Materials a utilitzar

Segons l'apartat 3 de l'Annex 2 del RSCIEI estableix que en productes de revestiments o acabats superficial cal que es tracti d'un material en terres CFL-s1 (M2) o més favorable i en cas de parets i sostres C-s3 d0(M2) o més favorable.



#### **6.4. Evacuació dels establiments industrials**

Segons l'apartat 6 de l'Annex 2 del RSCIEI en el cas d'aquesta indústria (risc intrínsec mitjà) caldrà dues sortides quan el nombre de treballadors excedeixi el de 50, així doncs es disposarà de només una sortida.

#### **6.5. Ventilació i eliminació de fums i gasos de la combustió en edificis industrials**

L'eliminació dels fums i gasos de la combustió i amb ells, la calor generada, dels espais ocupats per sectors d'incendi d'establiments industrials han de realitzar-se d'acord amb la tipologia d'edifici en relació amb les característiques que determinen el moviment del fum.

Segons el punt 7 de l'Annex 2 del RSCIEI s'estableix que s'haurà de disposar de sistemes d'evacuació de fums en sectors de producció amb risc mitjà i superfície  $>2000 \text{ m}^2$  i en sectors de risc intrínsec alt i superfície  $>1000 \text{ m}^2$ . En sectors d'emmagatzematge s'haurà de disposar de sortides de fums si existeix un risc intrínsec mitjà i superfície construïda  $> 1000 \text{ m}^2$  i en sectors amb risc intrínsec alt amb superfície de  $> 800 \text{ m}^2$ .

Aquesta indústria no està inclosa en cap dels casos. Per tant, no haurà de disposar de sistema d'evacuació de fums.

### **7. Requisits de les instal·lacions de protecció contra incendis dels establiments industrials**

S'analitzaran els diferents requisits que calen per a garantir una correcta protecció contra els incendis

#### **7.1. Sistemes automàtics de detecció d'incendis**

En aquesta indústria no caldrà instal·lar sistemes automàtics de detecció d'incendis ja que es tracta d'un edifici de tipus C, de risc intrínsec mitjà i de superfície d'aproximadament  $250 \text{ m}^2$ . Per a que calgués un sistema automàtic de detecció d'incendis caldria que superés la superfície de  $3000 \text{ m}^2$  en el cas d'una indústria de tipus C i nivell intrínsec mitjà.

#### **7.2. Sistemes manuals d'alarma d'incendi**

No caldrà instal·lar un sistema manual d'alarma d'incendi ja que la superfície construïda és inferior a  $1000 \text{ m}^2$ .

### **7.3. Enllumenat d'emergència**

Aquesta indústria no disposarà d'un sistema d'enllumenat d'emergència ja que no compleix les condicions establertes en el punt 16 de l'Annex II del RSCIEI per les quals és obligatori la instal·lació d'un sistema d'enllumenat d'emergència.

### **7.4. Extintors d'incendi**

S'instal·laran extintors d'incendi portàtils en tots els sectors d'incendi dels establiments industrials.

Al tractar-se d'una indústria amb un risc intrínsec d'incendi mitjà i una superfície inferior a 400 m<sup>2</sup> caldrà una eficàcia mínima del extintor de 21A.

### **7.5. Instal·lació de boques d'incendi equipades i altres sistemes d'extinció**

Al tractar-se d'una indústria de tipus C on la zona amb més risc és de nivell mitjà i la superfície total no supera els 1000 m<sup>2</sup>, no caldrà la instal·lació d'un equip de BIE.

Tampoc caldrà la instal·lació de sistemes de columna seca, sistemes aspersors d'aigua, sistemes d'aigua polvoritzada, sistemes d'extinció per pols ni sistemes d'espuma física.

### **7.6. Senyalització**

Es procedirà a la senyalització de les sortides d'ús habitual així com també els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual, quan no siguin fàcilment localitzables des d'algun punt de la zona localitzable.

## **ANNEX 13. INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA I DE SANEJAMENT**

## **1. Objectiu de l'annex**

L'objectiu d'aquest annex és el de dissenyar i definir les línies de serveis sanitaris i procés productiu per tal d'oferir subministrament d'aigua calenta o freda a totes les parts de la indústria que ho requereixin.

## **2. Necessitats d'aigua diàries**

Es requerirà una aportació d'aigua en les sales de procés, cambres frigorífiques, la sala de pas i els lavabos.

### **2.1 Tanc de salmorra**

Caldrà un subministrament de 200 l per dia al tanc de salmorra en un període de temps no superior a 30 min.

### **2.2 Rentamans**

Es disposarà de 4 rentamans en la indústria. 1 rentamans en la sala de lavabos i vestidors i els altres 3 distribuïts en la zona de procés; 1 a la sala de procés, 1 a la sala de pas i 1 a la sala d'envasat.

### **2.3 Preses d'aigua**

Hi hauran preses d'aigua distribuïdes en tota la zona de procés per tal de facilitar les tasques de neteja dels equips. S'instal·larà un total de 6 preses d'aigua en tota la zona de procés; 1 presa d'aigua a la cambra frigorífica de recepció, 2 preses d'aigua a la sala de procés, 1 presa a la sala de pas, 1 presa a la sala blanca i 1 presa a la cambra frigorífica d'expedició.

### **2.4 Lavabos**

Es disposarà de 1 lavabo per a tota la indústria.

### **2.5 Dutxa**

Es disposarà d'una dutxa per a tota la indústria

### 3. Diferenciació de línies

En el punt 2 s'han exposat tots els equips i elements que requeriran una aportació d'aigua. Caldrà però, diferenciar entre una aportació d'aigua calenta o freda i també caldrà diferenciar entre els equips de procés i els equips que no siguin de procés. És per això que es dissenyarà una línia (Línia 1) d'aigua freda i aigua calenta per a la zona de procés i una línia d'aigua calenta i freda per a zones que no són de procés (Línia 2).

La Línia 1 d'aigua freda i d'aigua calenta comprendrà els equips i elements especificats en la Taula 1.

Taula 1. Equips d'aigua freda i d'aigua calenta de la Línia 1

Equip	Unitats
<b>Aigua freda</b>	
Tanc de salmorra	1
Rentamans	3
<b>Aigua calenta</b>	
Preses d'aigua	6

La línia 2 comprendrà un subministrament d'aigua freda i un d'aigua calenta i comprendrà els equips i elements que no formen part de la zona de procés. Aquestes elements es poden veure especificats en la Taula 2.

Taula 2. Equips d'aigua freda i d'aigua calenta de la Línia 2

Equip	Unitats
<b>Aigua freda</b>	
Lavabo	1
Rentamans	1
Dutxa	1
<b>Aigua calenta</b>	
Lavabo	1
Rentamans	1
Dutxa	1

### 3. Consum d'aigua i cabals de canonada

S'establirà un cabal per cada aparell a partir del que dicta la Taula 2.1 de l'apartat 2.1.3 del CTE-HS4-2. El resultat de multiplicar el nombre d'aparells, pel temps de funcionament i el seu cabal serà el consum d'aigua. (Taula 3)

Línia 1	Unitats	Cabal (l/s)	Temps d'ús (h)	Consumo total (l)
<i>Aigua freda</i>				
Tanc de salmorra	1	0,15	0,37	200
Rentamans	3	0,05	0,25	135
<i>Aigua calenta</i>				
Preses d'aigua	6	0,10	2	4320
<b>Línia 2</b>				
<i>Aigua freda</i>				
Lavabo	1	0,10	0,25	90
Rentamans	1	0,05	0,5	90
Dutxa	1	0,2	0,75	540
<i>Aigua calenta</i>				
Rentamans	1	0,03	0,5	54
Dutxa	1	0,15	0,75	270

A continuació es calcularà el cabal global de les dues línies. Per a trobar el cabal global es multiplicarà el cabal de cada equip pel nombre d'equips i es sumaran tots ells. En aquests càlculs no es considerarà el factor de simultaneïtat ja que hi ha la possibilitat que diferents equips funcionin al mateix temps.

La fórmula que s'usarà pel càlcul dels cabals es mostra a continuació

On: 
$$Q_T = k_s * \Sigma Q$$

$Q_T$  = Cabal total de la línia (l/s)

$k_s$  = Coeficient de simultaneïtat

$\Sigma Q$  = Suma de cabals dels equips

En la Taula 4 es pot observar els resultats dels cabals totals després de realitzar els càlculs.

Taula 4. Valors dels cabals totals de cada línia

Línia 1	Cabal total (l/s)
Aigua freda	0,3
Aigua calenta	0,6
Línia 2	
Aigua freda	0,2
Aigua calenta	0,18

#### 4. Càlcul del diàmetre de la canonada de cada línia

A partir dels cabals es procedirà a calcular el diàmetre de la canonada. S'ha de fixar una velocitat mitjana que es pot trobar a partir de l'apartat 4.2.1 del CTE-HS4-2. En aquesta indústria s'utilitzaran canonades de polietilè (PE-50A) i en aquest apartat s'estableix que en canonades plàstiques s'han de considerar unes velocitats d'entre 0,5 i 2 m/s. Així doncs s'establirà una velocitat de 1,25 m/s.

Si es coneix la velocitat i el cabal es pot trobar fàcilment la secció mitjançant la següent fórmula.

$$Q = \frac{\pi * D^2}{4} * v$$

En la Taula 5 es mostren les seccions obtingudes després de realitzar els càlculs explicats anteriorment.

Taula 5. Diàmetres interiors obtingudes de les diferents línies

Línia 1	Cabal total (m <sup>3</sup> /s)	Velocitat (m/s)	Diàmetre (m)
Aigua freda	0,0003	1,25	0,017
Aigua calenta	0,0006	1,25	0,025
Línia 2			
Aigua freda	0,0002	1,25	0,014
Aigua calenta	0,00018	1,25	0,0135

Un cop s'han trobat els diàmetres interiors necessaris s'hauran d'establir els diàmetres comercials. S'escollirà el diàmetre comercial que tingui un valor superior pròxim al valor del diàmetre interior trobat.

A continuació en la Taula 6 s'exposen els diàmetres comercials en funció de la pressió que han de resistir.

Taula 6. Diàmetres comercials PE 50 A

Diàmetre nominal (mm)	4 atm	6 atm	10 atm	16 atm
10				
12				7,2
16	14	13,6	12	9,6
20	17,8	17,2	16	12
25	22,4	21	20,4	15
32	29	28	26,2	19,2
40	36	35,2	32,6	24
50	46	44	40,8	30
63	58,2	55,4	51,4	37,8
75	69,2	66	61,4	45
90	83	79,2	73,6	

Font: Agrològica, 2016

S'han escollit les canonades amb capacitat de resistir pressions de fins a 16 atm, i a partir d'això s'han escollit els diàmetres. El conjunt de diàmetres de totes les línies es pot veure a la Taula 7

Taula 7. Diàmetres comercials escollits

Línia 1	Diàmetre teòric	Diàmetre interior (mm)	comercial	Diàmetre exterior (mm)	comercial
<b>Aigua freda</b>	17	19,2		32	
<b>Aigua calenta</b>	25	30		50	
<b>Línia 2</b>					
<b>Aigua freda</b>	14	15		25	
<b>Aigua calenta</b>	13,5	15		25	



#### 4.1 Comprovació de la velocitat en la canonada del diàmetre comercial

Un cop s'ha escollit el diàmetre comercial, al ser de secció superior al diàmetre teòric, la velocitat escollida variarà. Cal re-calcular la velocitat per veure si amb el diàmetre comercial es troba dins els límits establerts. En la Taula 8 es pot veure el resultat d'aquest càlcul.

Taula 8. Velocitats de la canonada amb el diàmetre comercial

Línia 1	Diàmetre comercial interior (m)	Cabal total (m <sup>3</sup> /s)	Velocitat (m/s)
Aigua freda	0,0192	0,0003	1,03
Aigua calenta	0,030	0,0006	0,84
<b>Línia 2</b>			
Aigua freda	0,015	0,0002	1,13
Aigua calenta	0,015	0,00018	1,02

Com es pot veure en la Taula 8, cap de les línies està per sota la velocitat mínima recomanada (0,5 m/s), llavors doncs es poden donar com a correctes els diàmetres comercials escollits.

#### 4.2 Pèrdues de càrrega

Es calcularan les pèrdues de càrrega per, posteriorment poder calcular la pressió necessària.

Segons l'apartat 4.2.2 del HS4 referent a la comprovació de la pressió s'estableix que caldrà determinar la pèrdua de càrrega total sumant les pèrdues de càrrega contínues de cada tram i estimant les pèrdues de càrrega localitzades entre un 20 i un 30% de la pèrdua de càrrega continua produïda sobre la longitud real de cada tram.

La formula que defineix el paràgraf anterior és la següent:

$$\Delta h_{total} = \Delta h_{cont.} + 25\%h_{cont}$$

La càrrega localitzada s'obtindrà a partir de la càrrega contínua i la càrrega contínua s'obtindrà a partir de l'equació de Hazem Williams.

$$\Delta h_c = 10,62 * C^{-1,85} * L * Q^{1,85} * D^{-4,87}$$

On:

$\Delta h_c$  = Pèrdua de càrrega contínua (m)

$C^{-1,85}$  = Coeficient de rugositat

$L$  = Longitud del tram (m)

$Q^{1,85}$  = Cabal de la canonada ( $m^3/s$ )

$D^{-4,87}$  = Diàmetre de la canonada (m)

Per al càlcul de la pèrdua de càrrega contínua s'utilitzaran els valors de les dades que es mostren en la Taula 9.

Línia 1	C	L (m)	Q ( $m^3/s$ )	D (m)	$\Delta h_c$ (m)	$\Delta h_L$ (m)	$\Delta h_T$ (m)
<b>Aigua freda</b>	150	29,24	0,0003	0,0192	2,04	0,51	<b>2,55</b>
<b>Aigua calenta</b>	150	41,27	0,0006	0,030	1,18	0,3	<b>1,48</b>
<b>Línia 2</b>							
<b>Aigua freda</b>	150	14,56	0,0002	0,015	1,59	0,39	<b>1,98</b>
<b>Aigua calenta</b>	150	15,66	0,00018	0,015	1,41	0,35	<b>1,76</b>

Després d'aïllar la pèrdua de càrrega aquesta ens permetrà conèixer la pressió necessària a l'inici de la canonada, on la suma de la longitud de la canonada i la pèrdua de càrrega total seran la pressió mínima al inici de la canonada (Taula 10).

Taula 10. Resultats de pressió mínima al inici de canonada

<b>Línia 1</b>	<b>L (m)</b>	<b><math>\Delta h_T</math></b>	<b><math>P_{MIN}</math></b>
		<b>(m)</b>	<b>(mca)</b>
<b>Aigua freda</b>	29,24	2,55	<b>31,79</b>
<b>Aigua calenta</b>	41,27	1,48	<b>42,75</b>
<b>Línia 2</b>			
<b>Aigua freda</b>	14,56	1,98	<b>16,54</b>
<b>Aigua calenta</b>	15,66	1,76	<b>17,42</b>

## 5. Consum d'aigua

En la Taula 11 es pot veure un resum del consum total diari, el mensual i l'anyal. També s'ha calculat el cost d'aquesta quantitat d'aigua tenint en compte el preu mitjà de cada m<sup>3</sup> d'aigua per a la indústria segons el Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi ambient.

Taula 11. Consum i cost de l'aprovisionament d'aigua.

<b>Consum diari</b>	<b>Consum</b>	<b>Consum anual</b>	<b>Preu m<sup>3</sup></b>	<b>Cost anual</b>
<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>mensual (m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(€)</b>	<b>(€/any)</b>
5,70	125,40	1.504,80	0,96	1445

## 6. Instal·lació de sanejament

Es dissenyarà la instal·lació de sanejament per tal d'evacuar l'aigua i productes residuals dissolts en aquesta.

### 6.1 Càlcul del cabal de les canonades de sanejament dels aparells

Si es coneix el cabal d'una unitat de desaigua (0,47 dm<sup>3</sup>/s) mitjançant equivalències es poden trobar la resta de cabals (Taula 12). S'han realitzat equivalències amb els aparells de la indústria tals com els lavabos, els rentamans i les dutxes. En la mateixa taula també s'ha calculat mitjançant equivalències el cabal que hauran d'absorbir les buneres sifòniques. En la Taula 12 també es mostra el cabal que ha de absorbir la canonada posterior a l'arqueta. S'ha dividit la instal·lació en tres arquetes.

La primera (A1) és l'arqueta que recull els cabals provinents de la zona de vestidors i lavabos. La segona arqueta (A2) recull els cabals provinents de tota la zona de procés, i la tercera arqueta (A3) recull els dos cabals de les arquetes A1 i A2.

Taula 12. Resum de cabals de tots els elements de la indústria

<b>Línia 1</b>	<b>Desaigües</b>	<b>Unitats</b>	<b>Total</b>	<b>Cabal (m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>equivalents</b>				
<i>Aigua freda</i>				
<b>Rentamans</b>	3	3	9	0,0042
<b>Línia 2</b>				
<i>Aigua freda</i>				
<b>Lavabo</b>	1	1	1	0,00047
<b>Rentamans</b>	3	1	3	0,0041
<b>Dutxa</b>	2	1	2	0,00094
<i>Aigua calenta</i>				
<b>Rentamans</b>	3	1	3	0,0041
<b>Dutxa</b>	2	1	2	0,00094
<i>Bunera Sifònica</i>				
<b>Cambra recepció</b>	1	1	1	0,0005
<b>Sala de procés</b>	1	2	2	0,0010
<b>Sala de pas</b>	1	1	1	0,0005
<b>Sala blanca</b>	1	1	1	0,0005
<b>Cambra expedició</b>	1	1	1	0,0005
<i>Arquetes</i>				
<b>A1</b>				0,01055
<b>A2</b>				0,003
<b>A3</b>				0,01355

## 6.2 Càlcul del diàmetre

Per a calcular el diàmetre aquest es calcularà mitjançant l'equació de Manning. Cal recordar que hi haurà un pendent del 3% i s'utilitzaran canonades de Polietilè.

La formula de Manning és la que es defineix a continuació.

$$Q_H = \frac{1}{n} * I^{0,5} * \frac{\pi D^{\frac{8}{3}}}{4^{\frac{3}{4}}}$$

On:

$Q_H$ = Cabal a evacuar de la canonada en secció plena

$n$ = Coeficient de rugositat del material (0,015)

$I$ = Pendent de la canonada

$D$ = Diàmetre de la canonada (m)

Aquesta fórmula permetrà trobar el valor del diàmetre de la canonada, es disposen de totes les altres dades en excepció del cabal a evacuar en secció plena.

El cabal en secció plena es pot trobar mitjançant les taules de Thorman i Franke i suposant un calat del 70%. Mitjançant les taules i el valor del calat s'aconsegueix una relació cabal/cabal de secció plena igual a 0,805. Gràcies a aquesta relació s'aconsegueix aïllar el valor del cabal en secció plena.

Quan s'ha obtingut el valor del cabal s'aconsegueix trobar el valor del diàmetre. El resum de les operacions es pot observar en la Taula 13.

A més, també es mostra el diàmetre interior comercial, que s'ha obtingut a partir de cercar en una Taula de diàmetres normalitzats de canonades de Polietilè amb resistència a una pressió de 6 Atm.

Taula 13. Resum de diàmetres obtinguts

Aparell/Sala	Cabal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_H$	$\varnothing$ teòric (m)	$\varnothing$ comercial (m)
<b>Lavabo</b>	0,00047	0,006	0,090	0,0792
<b>Rentamans</b>	0,0082	0,010	0,11	0,0968
<b>Dutxa</b>	0,0018	0,0024	0,064	0,066
<b><i>Bunera Sifònica</i></b>				
<b>Cambra recepció</b>	0,0005	0,001	0,043	0,044
<b>Sala de procés</b>	0,0010	0,0013	0,047	0,055
<b>Sala de pas</b>	0,0005	0,001	0,043	0,044
<b>Sala blanca</b>	0,0005	0,001	0,043	0,044
<b>Cambra expedició</b>	0,0005	0,001	0,043	0,044
<b><i>Arquetes</i></b>				
<b>A1</b>	0,01055	0,012	0,11	0,123
<b>A2</b>	0,003	0,004	0,072	0,079
<b>A3</b>	0,01355	0,016	0,12	0,123

### 6.3 Arqueta i boqueta sifònica

Es determinen les diferents dimensions a partir de l'apartat 4.1 del HS-5 referent a unitats de desaguatge corresponents als diferents aparells sanitaris.

En la Taula 14 es mostren les dimensions escollides

<b><i>Arquetes</i></b>	<b>Dimensions(cm)</b>
<b>A1</b>	40x40
<b>A2</b>	40x40
<b>A3</b>	50x50
<b><i>Bufera sifònica</i></b>	30x30

## 7. Instal·lació d'evacuació d'aigües pluvials

La xarxa d'aigües pluvials pretén evacuar l'aigua procedent de la pluja que s'acumulen al llarg de tota la superfície de la indústria. La xarxa d'aigües pluvials estarà composta per canalons, baixants i col·lectors. Hi haurà un baixant cada 3 pilar, és a dir cada 14,7 metres.

### 7.1 Dimensionament dels baixants

$$Q = S * I * C$$

On:

Q= Cabal que s'ha d'evacuar (m<sup>3</sup>/s)

S= Superfície d'aigües a evacuar (m<sup>2</sup>)

Coeficient escolament

I= Intensitat pluviomètrica.

En el cas d'aquesta indústria els valors adoptats i resultats es mostren en la Taula 15.

S (m <sup>2</sup> )	I (m/h)	C	Q (l/s)
161,7	0,12	0,9	4,85

Taula 15. Valors adoptats i resultats del dimensionament dels baixants

### 7.2 Dimensionament dels canalons

Mitjançant l'equació de Manning es realitzen temptejos fins a trobar el valor correcte. (Taula 16).

Taula 16. Valors adoptats i resultats del dimensionament dels canalons

Q (m <sup>3</sup> /s)	S (m <sup>2</sup> )	n	I
0,0485	0,2*0,2	0,012	1%

### 7.3 Dimensionament dels col·lectors

Per al càlcul del dimensionament dels col·lectors caldrà disposar d'un valor anomenat superfície servida.

La superfície servida es calcularà mitjançant la següent fórmula.

$$S_{servida} = \frac{\text{distància nau}}{2} * \text{amplada} * \frac{I}{100}$$

$$S_{servida} = \frac{26}{2} * 11 * \frac{120}{100} = \mathbf{171,6\ m^2}$$

A partir del valor de la superfície servida i mitjançant els valors tabulats en la Taula 4.9 del HS-5 es pot determinar el diàmetre nominal del col·lector necessari.

En aquest cas és de **90 mm**.



## **ANNEX 14. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ**

## 1. Objectiu

L'objectiu d'aquest annex és el de dimensionar l'equip de ventilació de la sala blanca de procés que requereix d'unes condicions especials per a garantir la seguretat alimentària del producte.

## 2. Condicions de la sala blanca

Les necessitats i condicions de ventilació d'una sala blanca venen especificades en la norma ISO-14644.

En la Taula 1 es resumeixen les condicions que estableix la norma ISO-14644 per a les sales blanques de categoria ISO-5.

Taula 1. Condicions de les sales blanques categoria ISO-5.

Conducció de l'aire	Temperatura del Aire Variable (T.A.V.)
Superfície de cobertura del filtre (%)	>80
Nombre renovacions d'aire per hora	210
Filtre final	H15
Diferència de pressió (Pa)	45

Font: ISO 14644-1

### 2.1. Concentració de partícules

A cada sala blanca, en funció de l'activitat que s'hi realitzi, li correspondrà un grau de concentració de partícules determinat, que oscil·la entre el grau A i el D. El grau A correspon a una tipologia de sala blanca que requereix un nombre de partícules molt més baix que el grau D.

Com que en la sala blanca de la indústria que es projecta s'envasen productes llescats cuits, aquesta sala serà de Grau A. Pertànyer al grau A significa no excedir les 3500 partícules/m<sup>3</sup> d'una mida igual o superior a 0,5 µm i no contenir més d'una partícula de més de 5 µm.

### 2.2. Equipament del personal

Caldrà que el personal disposi d'una granota de treball, una gorra, una mascareta, calçat estèril i guants.

Aquesta equipació ajudarà a evitar la possible contaminació per via humana del producte.

### 3. Càlcul de l'equip de ventilació

Es calcularà l'equip de ventilació que proporcioni les condicions requerides per aquesta sala. En la Taula 2 es pot veure un resum de les dades a partir de les quals es realitzaran els càlculs.

Taula 2. Resum de dades per a realitzar els càlculs de ventilació de la sala blanca

Volum sala	Renovacions/hora	Cabal necessari (m <sup>3</sup> /s)	T. de la sala (°C)	Pressió (Pa)
102,9	210	6,00	10	45

A partir de les dades de la Taula 2 i mitjançant el programari de selecció d'equips *Easy vent* s'escollirà l'equip de ventilació que s'adeqüi a les exigències de la sala.

L'equip seleccionat és un ventilador centrífug que reuneix les característiques tècniques especificades en la Taula 3.

Taula 3. Característiques tècniques ventilador centrífug

<b>Model</b>	CMPT/8-70-LG45
<b>Cabal equip (m<sup>3</sup>/s)</b>	6,07
<b>Pressió (Pa)</b>	46,1
<b>Potència equip (kW)</b>	9,90
<b>Intensitat (A)</b>	18,5

Font: EasyVent

## **ANNEX 15. JUSTIFICACIÓ DE PREUS**

## 1. Objectiu de l'annex

En el present annex l'objectiu és el de detallar els preus a partir dels quals s'han obtingut els quadres de preus del pressupost.

## 2. Preus bàsics

### 2.1. Preus de la mà d'obra

Es pot observar en la Taula 1 el preu detallat de la mà d'obra en funció del seu rang i del sector en el que es treballa.

Taula 1. Llistat de preus de la mà d'obra

Codi	Designació	Preu (€/h)
A0121000	Oficial 1ª	22,51
A0122000	Oficial 1ª paleta	22,51
A0124000	Oficial 1ª ferrallista	22,51
A0127000	Oficial 1ª col·locador	22,51
A012J000	Oficial 1ª lampista	23,26
A012M000	Oficial 1ª muntador	23,26
A012F000	Oficial 1ª manyà	22,87
A012H000	Oficial 1ª electricista	23,26
A0129000	Oficial 1ª guixaire	22,51
A0125000	Oficial 1ª soldador	22,88
A0140000	Manobre	18,8
A0134000	Ajudant a ferrallista	19,99
A0137000	Ajudant a col·locador	19,99
A013J000	Ajudant a lampista	19,96
A013M000	Ajudant muntador	19,99
A0135000	Ajudant soldador	20,07
A0149000	Manobre guixaire	18,8
A013H000	Ajudant electricista	19,96

### 2.2. Preus de la maquinària

En la Taula 2 es pot observar el preu per hora de la maquinària utilitzada per a realitzar les tasques de construcció i instal·lació.

Taula 2. Llistat de preus de la maquinària

Maquinària		
Codi	Designació	Preu (€/h)
C131240	Pala excavadora giratòria sobre pneumàtics 15 a 20 t	83,24
C1335010	Corró vibratori autoproulsat d'1,5 a 2,5 t	39,03
C1501800	Camió per a transport de 12 t	37,71
C200P000	Equip i elements auxiliars per a soldadura tècnica	3,12
C13350C0	Corró vibratori autopropulsat de 12 a 14 t	66,2
C1316100	Minicarregadora sobre pneumàtics de 2 a 5,9 t	44,2
C1313330	Retroexcavadora sobre pneumàtics 8 a 10 t	50
C1503500	Camió grua 5t	46,97
C131100	Motoanivelladora petita	57,52

En la Taula 3 es mostra el llistat de preus de tota la maquinària i equips del procés

Taula 3. Llistat de preus de la maquinària i equips

Codi	Maquinària	Preu
F1	Equip frigorífic compost per un evaporador de capacitat 2058 kcal/h amb un ventilador de potència 80W i un consum total de 0,38 A. Un compressor amb una capacitat de 2150 kcal/h una potència total de 0,65 kW i un consum total de 1,62 A, un condensador de capacitat 2512 kcal/h amb un ventilador de potència 58W i consum 0,38 A. Una porta pivotant per a la cambra frigorífica per a la cambra frigorífica amb 60mm d'aïllant 0,038W/m2.	2993
F2	Equip frigorífic compost per un evaporador de capacitat 8701 kcal/h amb tres ventiladors de potència 216W i un consum total de 0,96 A. Un compressor amb una capacitat de 10068 kcal/h una potència total de 2,71 kW i un consum total de 5,5 A, un condensador de capacitat 11032 kcal/h amb un ventilador de potència 70W i consum 3,4 A.	7595
F3	Equip frigorífic compost per un evaporador de capacitat 2816 kcal/h amb un ventilador de potència 72W i un consum total de 0,32 A. Un compressor amb una capacitat de 3637 kcal/h una potència total de 0,92kW i un consum total de 2,2 A, un condensador de capacitat 3735 kcal/h amb un ventilador de potència 70W i consum 0,48 A.	3628,56

F4	Equip frigorífic compost per un evaporador de capacitat 3099 kcal/h amb un ventilador de potència 72W i un consum total de 0,32 A. Un compressor amb una capacitat de 3723 kcal/h una potència total de 1,04 kW i un consum total de 2,36 A, un condensador de capacitat 3735 kcal/h amb un ventilador de potència 70W i consum 0,48 A. Una porta pivotant per a la cambra frigorífica per a la cambra frigorífica amb 60mm d'aïllant 0,038W/m2.	4955,62
M1	Carretó per a subjectar la carn en la cambra de refrigeració i transportar-la fins la sala de procés. (0,75*1,25*1,85 m)	300
M2	Taula d'especejament de 2m².	799
M3	Esterilitzador de ganivets per rajos U.V, de potència 3 kW i tensió 230V.	377
M4	Injectora de salmorra de agulles amb tres velocitats possibles i una capacitat de procés d'entre 500-2000 kg/h i un volum d'injecció d'entre el 6 i el 55%.	22000
M5	Tenderitzadora amb capacitat de fins a 2000 kg/h amb velocitat regulable.	3600
M6	Massatjadora de fins a 600 kg amb control de buit intel·ligent per a evitar la formació d'espuma amb control de temps i temperatura, control de temps restant i control de canvi d'oli.	7324
M7	Embotidora amb una producció màxima de 800 peces/hora.	1600
M8	Forn per a la cocció mitjançant vapor amb una temperatura màxima de 160° i una capacitat màxima de 600 kg de carn per cocció.	12600
M9	Carretó per a forn de vapor, capacitat màxima de 350 kg.	350
M10	Llescadora amb rang de talls d'entre 1 i 32 mm, amb una capacitat de producció de fins a 200 talls/min.	2653
M11	Tren amb capacitat de pesada, envasament i etiquetat en continu.	6367
M12	Taula giratòria per a l'empaquetatge del producte final.	1300
M13	Pack de 4 ganivets per a l'especejament	48,36
M14	Ordinador de sobretaula Medion 500GB de disc dur, 4GB de RAM processador intel Core i5, targeta gràfica NVIDIA 970 amb pantalla ASUS TFT 23".	995

V1	Caldera de vapor utilitzant gas natural com a combustible amb una capacitat de vapor de 1000 kg/h.	6500
----	--	------

### 2.3. Preus del material

Codi	Unitat	Designació	Preu (€)
E31521M3	m <sup>3</sup>	Formigó per a rases i pous de fonaments, HM-20/P/40/I, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 40 mm, abocat amb cubilot	70,94
E3152BG1	m <sup>3</sup>	Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-30/P/20/IIa, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat des de camió	77,15
E31B3000	kg	Armadura de rases i pous AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic $\geq 500$ N/mm <sup>2</sup>	1,15
FFA18345	m	Tub de PVC de 50 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	55,71
FFA19345	m	Tub de PVC de 63 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	58,145
FFA1A345	m	Tub de PVC de 75 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	
FFA1C345	m	Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de	73,425



		difficultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	
FFA1E385	m	Tub de PVC de 110 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, unió elàstica amb anella elastomèrica d'estanquitat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	27,1
FFA1J345	m	Tub de PVC de 160 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	38,349
ED510FG0	u	Bonera sifònica d'etilè propilè diè (EPDM), de 125 mm de diàmetre, amb tapa , adherida sobre làmina bituminosa en calent	36,52
ED351430	u	Pericó de pas de formigó prefabricat, de 40x40x45 cm de mides interiors i 4 cm de gruix, per a evacuació d'aigües residuals, inclosa tapa de formigó prefabricat, col·locat	44,977
ED351540	u	Pericó de pas de formigó prefabricat, de 50x50x50 cm de mides interiors i 5 cm de gruix, per a evacuació d'aigües residuals, inclosa tapa de formigó prefabricat, col·locat	59,687
ED144730	m	Baixant de tub de planxa galvanitzada i lacada amb unió plegada de DN 80 mm i 0,6 mm de gruix, incloses les peces especials i fixat mecànicament amb brides	27,6795
E5ZJS76K	m	Remat de planxa d'acer plegada amb acabat prelacat, d'1 mm de gruix, 60 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 5 plecs, per a canaló exterior, col·locat amb fixacions mecàniques, i segellat	16,44
14511337	m <sup>3</sup>	Pilar de formigó armat, amb encofrat per a revestir, amb una quantia de 13,3 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> , formigó HA-25/B/10/I, abocat amb cubilot i armadura AP500 S d'acer en barres corrugades amb una quantia de 120 kg/m <sup>3</sup>	258,92

E4PA4334	m	Jàssera prefabricada de formigó pretesat en forma de T invertida, 30 cm del nervi 30 cm d'alçària del taló i 45 cm d'alçària total amb un moment flector màxim de 300 a 350 kNm, col·locada	130,956
E535C613	m <sup>2</sup>	Coberta amb plaques formades per dues planxes d'acer amb aïllament de poliuretà, amb un gruix total de 30 mm, amb la cara exterior grecada color blanc i la cara interior llisa, gruix de les planxes (ext/int) 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat amb nervi, amb fixació oculta amb tapajunts, amb un pendent de 7 a 30%	25,849
F923U002	m <sup>3</sup>	Subbase de grava de pedra calcària de grandària màxima de 50 a 70 mm i afegit per a colmar de granulat de grandària màxima de 18 a 25 mm, amb estesa i piconatge del material	36,49
193525B4	m <sup>2</sup>	Placa de formigó HA-25/P/20/ I, de 15 cm de gruix, armada amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer B500T 15x15 cm i 6 mm de D, capa drenant amb grava de pedrera de 50 a 70 mm de D, capa filtrant amb geotèxtil de polipropilè, amb repàs i piconatge de caixa de paviment del PN. C2+D1 segons CTE/DB-HS	33,36
E7C2V623	m <sup>2</sup>	Aïllament amb planxes de poliestirè expandit EPS, de 100 kPa de tensió a la compressió, de 60 mm de gruix, de 1,75 m <sup>2</sup> .K/W de resistència tèrmica, amb cares de superfície llisa i cantell preparat amb encaix, col·locades amb morter adhesiu	11,13
E9DC172D	m <sup>2</sup>	Paviment interior, de rajola de gres porcellànic premsat sense esmaltar ni polir, grup BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o quadrada, preu mitjà, de 6 a 15 peces/m <sup>2</sup> , col·locades amb adhesiu per a rajola ceràmica C2-TE (UNE-EN 12004) i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888)	37
E9M2M011	m <sup>2</sup>	Paviment continu multicapa de morter de resines epoxi amb 1 capa d'acabat de morter i una capa de pintura de recobriment	17,64

E6181A1N	m <sup>2</sup>	Paredó de tancament passant per a revestir de 8 cm de gruix de bloc foradat de morter ciment, de 400x80x200 mm, llis, categoria I segons la norma UNE-EN 771-3 , col·locat amb morter ciment 1:8 de ciment pòrtland amb filler calcari	16,82
E6121R12	m <sup>2</sup>	Paret divisòria recolzada de gruix 14 cm, de maó calat, LD, de 290x140x190 mm , per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter per a ram de paleta industrialitzat M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ) de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	19,4
E635D116	m <sup>2</sup>	Tancament vertical amb placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 60 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes, col·locat en posició horitzontal	34,66
EHA1E3Q4	u	Llumenera industrial sense difusor ni reflector i 1 tub fluorescent de 58 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer embotit, muntada superficialment al sostre	43,02
4H612221	u	Llum d'emergència i senyalització amb llum d'emergència amb làmpada fluorescent no permanent de 170 a 200 lúmens amb 2 h d'autonomia com a màxim, col·locat, obertura de regata, tub corrugat de PVC de DN 16 mm, conductor de coure de designació H07Z-K (AS) unipolar d'1,5 mm <sup>2</sup> de secció i caixa de derivació quadrada col·locada encastada	148,5
	u	Focus LED de 220V amb potència lumínica de 2400 Lm, una durabilitat de 50000 hores i un angle d'obertura de 50-100°. Muntatge inclòs	72,26
1G621191	u	Interruptor de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla, preu econòmic, encastat, amb marc per a mecanisme universal d'1 element de preu econòmic, tub flexible corrugat de PVC folrat exteriorment, caixa de derivació rectangular i conductor de	40,67

coure de designació H07V-U

1G62S09J	u	Interruptor, de superfície, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, preu mitjà, amb grau de protecció IP-55, amb tub rígid de PVC, caixa de derivació quadrada i conductor de coure de designació H07V-U	54,79
1G631121	u	Presa de corrent de tipus universal, bipolar, (2P), 16 A, 250 V, amb tapa, preu econòmic, encastrada, amb marc per a mecanisme universal d'l element, preu econòmic, tub flexible corrugat de PVC, folrat exteriorment, caixa de derivació rectangular i conductor de coure de designació H07V-U	36,39
EG6P1142	u	Presa de corrent industrial de tipus mural, 2P+T, de 16 A i 200-250 V de tensió nominal segons norma UNE-EN 60309-1, amb grau de protecció de IP-44, col·locada	13,49
EG312226	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	1,23
EG312246	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 4 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	1,83
EG312256	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 6 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	3,17
EG321124	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	0,86

EG321144	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 4 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	1,18
EG312176	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 16 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	3,74
EG3124D6	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tetrapolar, de secció 3 x 120/ 70 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	46,06
EG414A49	m	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	35,65
EG414A4B	m	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	36,17
EG414A4D	m	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 25 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	37,29
EG414A4F	m	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	38,15
EG414D1K	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	43,71

EG41G1MP	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	277,01
EG42G27D	u	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, d'1,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	94,7
EG42G29H	u	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	98,79
EG42G3CD	u	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de sensibilitat 0,3 A de desconexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	96,96
EG42G3DK	u	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 63 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de sensibilitat 0,3 A de desconexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 3,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	123,56

EG42WCPP	u	Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 160 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix, temps de retard de 40 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, muntat directament adossat a l'interruptor	321,4
EGD2133D	u	Placa de connexió a terra de coure, en forma d'estel (calada), de superfície 0,45 m <sup>2</sup> , de 4,5 mm de gruix i soterrada	234,97
EG131101	u	Caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material antixoc, per a un mòdul i encastada	5,76
EFB16652	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 32 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat superficialment	7,76
EFB15652	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 25 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat superficialment	6,13
EFB18455	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 50 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat al fons de la rasa	12,74
EJ13B611	u	Lavabo mural de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària ≤ 53 cm, de color blanc i preu superior, col·locat amb suports murals	133,89
KJ18D211	u	Aigüera de gres esmaltat brillant amb una pica circular, 40 a 50 cm de llargària, de color blanc i fins a 50 cm d'amplària, preu superior, col·locada amb suports murals	130,36

EJ12B71PK4SH	u	Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 700x700 mm, de color blanc, preu alt ref. 10820 de la sèrie atlas de GALA, col·locat sobre el paviment	97,6
EJ22111A	u	Aixeta mescladora, mural, muntada superficialment, per a dutxa de telèfon, de llautó cromat, preu superior, amb dues entrades de 1/2" i sortida de 1/2"	99,09
EJA12111	u	Escalfador instantani per a gas natural, de 10 kW de potència, 6 l/min de cabal i 25 °C de gradient tèrmic, preu superior, col·locat amb fixacions murals i connectat	245,68
EN421684	u	Vàlvula de papallona concèntrica segons norma UNE-EN 593, manual, per a muntar entre brides, de 40 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (100 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per palanca, muntada en pericó de canalització soterrada	30,75
1A1ESA5C	m²	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 180x215 cm, amb porta d'alumini anoditzat amb dues fulles batents i perfils de preu alt, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat i vidre laminar de seguretat , de 6+6 mm de gruix, amb 2 butiral transparent, classe 1 (B) 1 segons UNE-EN 12600	298,12
1A1EN65C	m²	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 120x250 cm, amb porta d'alumini lacat amb dues fulles batents i una fulla superior de xarnera i perfils de preu alt, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat i vidre laminar de seguretat , de 6+6 mm de gruix, amb 2 butiral transparent, classe 1 (B) 1 segons UNE-EN 12600	299,17
EARB1101	u	Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoidals d'acer, amb guies laterals i pany, ancorada amb morter de ciment	75,14



1:4

EAW82JB2	u	Automatisme amb motor reductor i fre electromagnètic per a porta enrotllable, de 15 m <sup>2</sup> de superfície màxima, monofàsic a 230 V de tensió, amb eix de 48 mm, politja de 200 mm i accessoris de muntatge, fixat a l'eix de la porta	763,63
1A1E5111	u	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 150x120 cm, amb finestra d'alumini lacat de dues fulles corredisses amb perfils de preu alt i classificació mínima 3 7A C3 segons normes, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat, vidre aïllant de 2 llunes incolores i cambra d'aire 6 mm/8 mm/4 mm, i persiana enrotllable d'alumini lacat amb comandament amb cinta i guies	328,28
1A1E11A0	u	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 75x90 cm, amb finestra d'alumini lacat d'una fulla batent amb perfils de preu alt i classificació mínima 4 9A C4 segons normes, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat, i vidre aïllant de seguretat i cambra d'aire 4+4/8/5 mm	261,31
EM31211J	u	Extintor manual de pols seca polivalent, de càrrega 1 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret	31,91
EEN11993	u	Filtre d'aire de plafó d'eficàcia alta, de la classe F-9 segons la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm i de 135 mm de gruix, bastiment de plàstic amb pestanya, cabal nominal de 3600 m <sup>3</sup> /h i caiguda de pressió inicial de 70 Pa, amb un rendiment mig fotomètric del 90 %, muntat sobre bastidor o caixa	96,93
EF433112	m	Tub d'acer inoxidable 1.4404 (AISI 316L) sense soldadura, de 6 mm de diàmetre exterior i d'1 mm de gruix de paret segons UNE-EN 10216-5, unió a compressió, amb grau de dificultat mitjà i col·locat superficialment	14,26
EFQ7A253	m <sup>2</sup>	Aïllament tèrmic de polietilè expandit, per a tub de 1/4" de diàmetre, de 20 mm	6,17

de gruix, amb grau de dificultat alt i  
col·locat superficialment

### 3. Preus descompostos de les unitats d'obra

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E225177F	Terraplenat i piconatge mecànics amb terres adequades, en tongades de fins a 25 cm, amb una compactació del 95% del PM	m³			0,13
A0140000	Manobra	h	0,19	0,01	0,002
C1316100	Minicarregadora sobre pneumàtics de 2 a 5,9 t	h	1,46	0,033	0,048
C1335010	Corró vibratori autopropulsat, d'1,5 a 2,5 t	h	1,76	0,045	0,079
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,00	0,02	0,000

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
FFA1A345	Tub de PVC de 50 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	m			55,722
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	1	23,26
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	1	19,99
BFA18340	Tub de PVC de 50 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	m	0,60	1,02	0,612

BFAWA1840	Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 50 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	u	3,05	1,00	3,05
BFYA1840	Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 50 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	u	0,16	1	0,16
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,65	1	8,65

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
FFA19345	Tub de PVC de 63 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	m			58,1624
A012M00	Oficial 1a muntador	h	23,26	1	23,26
A013M00	Ajudant muntador	h	19,9	1	19,9
BFA19340	Tub de PVC de 63 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	m	0,87	1,02	0,8874
BFWA1940	Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 63 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	u	4,39	1	4,39
BFYA1940	Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 63 mm de diàmetre	u	0,21	1	0,21

	nominal exterior, encolat				
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	9,515	1	9,515

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
FFA1J345	Tub de PVC de 160 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	m			38,4633
A012M000	Oficial 1a muntador	h	8,14	1	8,14
A013M000	Ajudant muntador	h	6,99	1	6,99
BFA1J340	Tub de PVC de 75 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	m	5,712	1,02	5,82624
BFWA1J40	Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 160 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	u	15,77	1	15,77
BFYA1J40	Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 160 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	u	1,51	1	1,51
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,22706	1	0,22706

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
ED510FG0	Bonera sifònica d'etilè propilè diè (EPDM), de 125 mm de diàmetre, amb tapa, adherida sobre làmina bituminosa en calent	u			36,2593
A012M000	Oficial 1a paleta	h	11,25	1	11,25
A013M000	Manobre	h	4,7	1	4,7

BD515FG0	Bonera sifònica d'etilè propilè diè (EPDM), de 125 mm de diàmetre, amb tapa	u	20,07	1	20,07
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,2393	1	0,2393

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
ED351430	Pericó de pas de formigó prefabricat, de 40x40x45 cm de mides interiors i 4 cm de gruix, per a evacuació d'aigües residuals, inclosa tapa de formigó prefabricat, col·locat	u			56,127
A012N000	Oficial 1a d'obra pública	h	4,95	1	4,95
A0140000	Manobre	h	6,2	1	6,2
BD351430	Pericó prefabricat de formigó per a sanejament, de 40x40x45 cm de mides interiors, i 4 cm de gruix, amb finestres premarcades de 23 cm de diàmetre a 3 cares, inclosa tapa de formigó prefabricat	u	34,48	1	34,48
C1503500	Camió grua de 5 t	u	10,33	1	10,33
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,167	1	0,167

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
ED351540	Pericó de pas de formigó prefabricat, de 50x50x50 cm de mides interiors i 5 cm de gruix, per a evacuació d'aigües residuals, inclosa tapa de formigó prefabricat, col·locat	u			70,841
A012N000	Oficial 1a d'obra pública	h	4,95	1	4,95
A0140000	Manobre	h	6,204	1	6,204

BD351540	Pericó prefabricat de formigó per a sanejament, de 50x50x50 cm de mides interiors, i 5 cm de gruix, amb finestres premarcades de 29 cm de diàmetre a 4 cares, inclosa tapa de formigó prefabricat	u	49,19	1	49,19
C1503500	Camió grua de 5 t	u	10,33	1	10,33
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,167	1	0,167

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
ED144730	Baixant de tub de planxa galvanitzada i lacada amb unió plegada de DN 80 mm i 0,6 mm de gruix, incloses les peces especials i fixat mecànicament amb brides	m			27,6795
A0127000	Oficial 1a col·locador	h	9,9	1	9,9
A0137000	Ajudant col·locador	h	4,39	1	4,39
BD144730	Tub de planxa galvanitzada i lacada amb unió plegada de DN 80 mm i 0,6 mm de gruix	m	5,93	1	5,93
BD1Z5000	Brida per a tub de planxa galvanitzada	u	4,595	1	4,595
BDW44730	Accessori per a baixant de tub de planxa galvanitzada i lacada amb unió plegada de DN 80 mm i 0,6 mm de gruix	u	1,9	1	1,9
BDY47730	Element de muntatge per a baixant de tub de planxa galvanitzada i lacada amb unió plegada de DN 80 mm i 0,6 mm de gruix	u	0,75	1	0,75
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,2145	1	0,2145

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E5ZJS76K	Remat de planxa d'acer plegada amb acabat prelacat, d'1 mm de gruix, 60 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 5 plecs, per a canaló exterior, col·locat amb fixacions mecàniques, i segellat	m			16,44
A0127000	Oficial 1a col·locador	h	22,51	1	22,51
A0137000	Ajudant col·locador	h	19,99	1	19,99
BQA5AA00	Cargol autorroscant, amb volandrer	m	0,14	1,02	0,1428
	Remat plan.acer pl. prelacat g=1mm, desenv<60cm 5 plecs	u	4,99	1	4,99
B7J50010	Massilla segell, silicona neut, monocomp.	u	14,35	1	14,35
A%AUX001	Despeses auxiliars mà d'ora	%	9,75	1	9,75

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
14511337	Pilar de formigó armat, amb encofrat per a revestir, amb una quantia de 13,3 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> , formigó HA-25/B/10/I, abocat amb cubilot i armadura AP500 S d'acer en barres corrugades amb una quantia de 120 kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			258,9219
E45117C3	Formigó per a pilars, HA-25/B/10/I, de consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, abocat amb cubilot	m <sup>3</sup>	107,1819	1	107,1819
E4B13000	Armadura per a pilars AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	138,44	1	138,44
E4D11103	Muntatge i desmuntatge d'encofrat amb plafons metàl·lics per a pilars de secció rectangular, per a	h	13,3	1	13,3

	revestir, d'alçària fins a 3 m				
--	--------------------------------	--	--	--	--

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E4PA4334	Jàssera prefabricada de formigó pretesat en forma de T invertida, 30 cm del nervi 30 cm d'alçària del taló i 45 cm d'alçària total amb un moment flector màxim de 300 a 350 kNm, col·locada	m			130,95608
A0121000	Oficial 1a	h	1,125	1	1,125
A0140000	Manobre	h	1,88	1	1,88
B4PA4334	Jàssera prefabricada de formigó pretesat en forma de T invertida, de 30 cm d'amplària del nervi, 30 cm d'alçària del taló i 45 cm d'alçària total, amb un moment flector màxim de 300 a 350 kNm	m	123,86	1	123,86
C150GB00	Grua autopropulsada de 40 t	h	4,046	1	4,046
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,04508	1	0,04508

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
------	------------	------	------------------	-----------	----------------



E535C613	Coberta amb plaques formades per dues planxes d'acer amb aïllament de poliuretà, amb un gruix total de 30 mm, amb la cara exterior grecada color blanc i la cara interior llisa, gruix de les planxes (ext/int) 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat amb nervi, amb fixació oculta amb tapajunts, amb un pendent de 7 a 30%	m²			26,6425
A012M000	Oficial 1a muntador	h	4,65	1	4,65
A013M000	Ajudant muntador	h	3,998	1	3,998
BQA5AA00	Cargol autoroscant amb volandera	u	1,12	1	1,12
B0C5C613	Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 30 mm, amb la cara exterior grecada color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat amb nervi i sistema de fixació oculta amb tapajunts, per a cobertes	m²	15,865	1,05	16,65825
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,21625	1	0,21625

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
F923U002	Subbase de grava de pedra calcària de grandària màxima de 50 a 70 mm i afegit per a colmar de granulat de grandària màxima de 18 a 25 mm, amb estesa i piconatge del material	m <sup>3</sup>			36,44002
A0140000	Manobre	h	18,8	0,07	1,316
B0331300	Grava de pedrera de pedra calcària, de 50 a 70 mm	t	16,99	1,68	28,5432
B0331600	Grava de pedrera de pedra calcària, de 18 a 25 mm	t	17,24	0,187	3,22388
C1331100	Motoanivelladora petita	h	57,52	0,035	2,0132
C13350C0	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	h	66,2	0,02	1,324
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	1,316	0,015	0,01974

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
193525B4	Placa de formigó HA-25/P/20/ I, de 15 cm de gruix, armada amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer B500T 15x15 cm i 6 mm de D, capa drenant amb grava de pedrera de 50 a 70 mm de D, capa filtrant amb geotèxtil de polipropilè, amb repàs i piconatge de caixa de paviment del PN. C2+D1 segons CTE/DB-HS	m <sup>2</sup>			33,35871
E225T00F	Repàs i piconatge de caixa de paviment, amb	m <sup>2</sup>	1,39044	1	1,39044

	una compactació del 95% del PM				
E7B11AA0	Geotèxtil format per feltre de polipropilè teixit de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir	m <sup>2</sup>	2,1117	1	2,1117
E7B21A0L	Làmina separadora de polietilè de 50 µm i 48 g/m2, col·locada no adherida	m <sup>2</sup>	1,15478	1	1,15478
E9234B91	Subbase de grava de pedrera de pedra calcària de 15 cm de gruix i, grandària màxima de 50 a 70 mm, amb estesa i piconatge del material	m <sup>2</sup>	7,9472	1	7,9472
E93617B0	Solera de formigó HA- 25/P/20/I, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm, de gruix 15 cm, abocat des de camió	m <sup>2</sup>	17,18023	1	17,18023
E9Z4AA16	Armadura per lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	m <sup>2</sup>	3,57436	1	3,57436

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E7C2V623	Aïllament amb planxes de poliestirè expandit EPS, de 100 kPa de tensió a la compressió, de 60 mm de gruix, de 1,75 m2.K/W de resistència tèrmica, amb cares de superfície llisa i cantell preparat amb encaix, col·locades amb morter adhesiu	m <sup>2</sup>			11,133157
A0122000	Oficial 1a paleta	h	22,51	0,08	1,8008
A0140000	Manobre	h	18,8	0,04	0,752

B0711010	Adhesiu cimentós tipus C1 segons norma UNE-EN 12004	kg	0,29	0,5985	0,173565
B7C2F620	Planxa de poliestirè expandit EPS segons, UNE-EN 13163 de 60 mm de gruix, de 100 kPa de tensió a la compressió, d'1,75 m <sup>2</sup> .K/W de resistènciaDespeses auxiliars sobre la mà d'obra tèrmica, amb una cara llisa i cantell preparat amb encaix	m <sup>2</sup>	7,97	1,05	8,3685
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	2,5528	0,015	0,038292

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E9DC172D	Paviment interior, de rajola de gres porcellànic premat sense esmaltar ni polir, grup BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o quadrada, preu mitjà, de 6 a 15 peces/m <sup>2</sup> , col·locades amb adhesiu per a rajola ceràmica C2-TE (UNE-EN 12004) i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888)				37,0035725
A0127000	Oficial 1a col·locador	h	22,51	0,45	10,1295
A0137000	Ajudant col·locador	h	19,99	0,2	3,998
A0140000	Manobre	h	18,8	0,03	0,564
B05A2203	Material per a rejuntat de rajoles ceràmiques CG2 segons norma UNE-EN 13888, de color	kg	0,82	1,425	1,1685
B0711024	Adhesiu cimentós tipus C2 TE segons norma UNE-EN 12004	kg	0,8	7,0035	5,6028

B0FH5183	Rajola de gres porcellànic premsat sense esmaltar ni polir de forma rectangular o quadrada, de 6 a 15 peces/m2, preu mitjà, grup BIa (UNE-EN 14411)	m <sup>2</sup>	15,02	1,02	15,3204
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	14,6915	0,015	0,2203725

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E6181A1N	Paredó de tancament passant per a revestir de 8 cm de gruix de bloc foradat de morter ciment, de 400x80x200 mm, llis, categoria I segons la norma UNE-EN 771-3, col·locat amb morter ciment 1:8 de ciment pòrtland amb filler calcari	m <sup>2</sup>			16,8234928
A0122000	Oficial 1a paleta	h	22,51	0,34	7,6534
A0140000	Manobre	h	18,8	0,17	3,196
B0E24481	Bloc foradat de morter de ciment, llis, de 400x80x200 mm, per a revestir, categoria I segons norma UNE-EN 771-3	u	0,44	11,9628	5,263632
D0701461	Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 200 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:8 i 2,5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	m <sup>3</sup>	73,2043	0,006	0,4392258
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	10,8494	0,025	0,271235

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E6121R12	Paret divisòria recolzada de gruix 14 cm, de maó calat, LD, de 290x140x190 mm , per a revestir, categoria I, segons la norma UNE-EN 771-1, col·locat amb morter per a ram de paleta industrialitzat M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ) de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	m <sup>2</sup>			19,396277
A0122000	Oficial 1a paleta	h	22,51	0,4	9,004
A0140000	Manobre	h	18,8	0,2	3,76
A0150000	Manobre especialista	h	19,45	0,1	1,945
B0111000	Aigua	m <sup>3</sup>	1,67	0,0054	0,009018
B0710250	Morter per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ), a granel, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	t	29,51	0,0234	0,690534
B0F1128L	Maó calat R-15 de 290x140x190 mm, per a revestir, categoria I, LD, segons la norma UNE-EN 771-1	u	0,23	15	3,45
C1704100	Mesclador continu amb sitja per a morter preparat a granel	h	1,7	0,1	0,17
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	14,709	0,025	0,367725

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E635D116	Tancament vertical amb placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 60 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació	m <sup>2</sup>			34,66

	oculta, per a façanes, col·locat en posició horitzontal				
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,25	5,815
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,25	4,9975
BQA5AA00	Cargol autoroscant amb volandera	u	0,14	3	0,42
B0C5F116	Placa amb dues planxes d'acer i aïllament de poliuretà amb un gruix total de 60 mm, amb la cara exterior llisa color blanc, gruix de les planxes (ext/int) de 0,6/0,5 mm, junt longitudinal encadellat i sistema de fixació oculta, per a façanes	m <sup>2</sup>	22,16	1,05	23,268
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	10,8125	0,015	0,1621875

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
E81111D0	Arrebossat esquerdejat sobre parament vertical interior, a 3,00 m d'alçària, com a màxim, amb morter de ciment 1:6	m <sup>2</sup>			13,67
	Oficial 1a paleta	h	22,51	0,38	8,5538
	Manobre	h	18,8	0,19	3,572
	Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m <sup>3</sup> de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm <sup>2</sup> de resistència a compressió, elaborat a l'obra	m <sup>3</sup>	76,3871	0,0162	1,23747102
	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	12,1258	0,025	0,303145

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EHA1E3Q4	Lluminera industrial sense difusor ni reflector i 1 tub fluorescent de 58 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer embotit, muntada superficialment al sostre	u			43,02
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,23	5,3498
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,23	4,5908
BHA1E3Q0	Lluminera industrial sense difusor ni reflector i 1 tub fluorescent de 58 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer embotit	u	31,61	1	31,61
BHWA1000	Part proporcional d'accessoris de llumineres industrials amb tubs fluorescents	u	1,32	1	1,32
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	9,9406	0,015	0,149109

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
4H612221	Llum d'emergència i senyalització amb llum d'emergència amb làmpada fluorescent no permanent de 170 a 200 lúmens amb 2 h d'autonomia com a màxim, col·locat, obertura de regata, tub corrugat de PVC de DN 16 mm, conductor de coure de designació H07Z-K (AS) unipolar d'1,5 mm <sup>2</sup> de secció i caixa de derivació quadrada col·locada encastada	u			148,558625
KG151411	Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 90x90 mm, amb grau de protecció IP-40, encastada	u	5,12431	1	5,12431



KG222511	Tub flexible corrugat de PVC, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat encastat	m	0,92573	5,5	5,091515
KG32124	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07Z-K (AS), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament poliolefines, amb baixa emissió fums, col·locat en tub	m	0,91302	16	14,60832
KH61CK7A	Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 8 W, flux aproximat de 170 a 200 lúmens, 2 h d'autonomia, preu mitjà, col·locada superficial	u	74,50025	1	74,50025
KY011112	Obertura de regata en paret de maó massís, amb mitjans manuals i tapada amb guix B1 i acabat lliscat amb guix C6	m	7,8533	5	39,2665
KY021112	Formació d'encast per a petits elements a paret de maó massís, amb mitjans manuals, i collat amb guix B1 i acabat lliscat amb guix C6	u	9,96773	1	9,96773

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
1G621191	Interruptor de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla, preu econòmic, encastat, amb marc per a mecanisme universal d'l element de preu econòmic, tub flexible corrugat de PVC folrat exteriorment, caixa de derivació rectangular i conductor de coure de designació H07V-U	u			40,67
E5161611	Caixa de derivació rectangular de plàstic, de 130x200 mm, amb grau de protecció IP-40, encastada	u	17,66336	0,25	4,41584
EG225711	Tub flexible corrugat de PVC folrat exteriorment, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat encastat	m	1,12973	8	9,03784
EG323124	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-U, unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	m	0,86202	16	13,79232
EG611021	Caixa de mecanismes, per a un element, preu alt, encastada	u	1,96737	1	1,96737
EG621191	Interruptor, de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla, preu econòmic, encastat	u	8,77584	1	8,77584
EG671111	Marc per a mecanisme universal, d'l element, preu econòmic, col·locat	u	2,68242	1	2,68242

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
1G62S09J	Interruptor, de superfície, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, preu mitjà, amb grau de protecció IP-55, amb tub rígid de PVC, caixa de derivació quadrada i conductor de coure de designació H07V-U	u			54,79
EG151822	Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 120x120 mm, amb grau de protecció IP-54, muntada superficialment	u	14,95158	0,5	7,47579
EG21271J	Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió endollada i muntat superficialment	m	2,7607	8	22,0856
EG323124	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-U, unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	m	0,86202	16	13,79232
EG62D19J	Interruptor, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55, preu mitjà, muntat superficialment	u	11,43881	1	11,43881

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
1G6311121	Presa de corrent de tipus universal, bipolar, (2P), 16 A, 250 V, amb tapa, preu econòmic, encastada, amb marc per a mecanisme universal d'1 element, preu econòmic, tub flexible corrugat de PVC, folrat exteriorment, caixa de derivació rectangular i conductor de coure de designació H07V-U	u			36,39
EG161611	Caixa de derivació rectangular de plàstic, de 130x200 mm, amb grau de protecció IP-40, encastada	u	17,66336	0,25	4,41584
EG225711	Tub flexible corrugat de PVC folrat exteriorment, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat encastat	m	1,12973	6	6,77838
EG323134	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-U, unipolar, de secció 1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	m	0,99462	12	11,93544
EG611021	Caixa de mecanismes, per a un element, preu alt, encastada	u	1,96737	1	1,96737
EG631B21	Presa de corrent de tipus universal, bipolar (2P), 16 A 250 V, amb tapa, preu econòmic, encastada	u	8,60584	1	8,60584
EG671111	Marc per a mecanisme universal, d'1 element, preu econòmic, col·locat	u	2,68242	1	2,68242

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG6P1142	Presa de corrent industrial de tipus mural, 2P+T, de 16 A i 200-250 V de tensió nominal segons norma UNE-EN 60309-1, amb grau de protecció de IP-44, col·locada	u			13,49
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,2	4,652
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG6P1142	Presa de corrent industrial de tipus mural 2P+T, de 16 A i 200-250 V de tensió nominal segons norma UNE-EN 60309-1, amb grau de protecció IP-44	u	4,72	1	4,72
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,644	0,015	0,12966

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG312226	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata				1,2302196
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,012	0,27912
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,012	0,23952
BG312220	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	m	0,69	1,02	0,7038
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,51864	0,015	0,0077796

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG312246	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 4 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	m			1,8320196
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,012	0,27912
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,012	0,23952
	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 4 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	m	1,28	1,02	1,3056
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,51864	0,015	0,0077796

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG312256	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 6 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	m			3,1683856
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,032	0,74432
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,032	0,63872
BG312250	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), bipolar, de secció 2 x 6 mm <sup>2</sup> , amb coberta del	m	1,73	1,02	1,7646

	cable de poliolefines amb baixa emissió fums				
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	1,38304	0,015	0,0207456

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG321124	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	m			0,86
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,015	0,3489
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,015	0,2994
BG321120	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC	m	0,2	1,02	0,204
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,6483	0,015	0,0097245

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG321144	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 4 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC, col·locat en tub	m			1,18
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,015	0,3489
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,015	0,2994
BG321140	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07V-K, unipolar, de secció 1 x 4 mm <sup>2</sup> , amb aïllament PVC	m	0,51	1,02	0,5202
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre	%	0,6483	0,015	0,0097245

	la mà d'obra				
--	--------------	--	--	--	--

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG312176	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 16 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	m			3,74
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,04	0,9304
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,04	0,7984
BG3112170	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 16 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums	m	1,95	1,02	1,989
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	1,7288	0,015	0,025932

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG3124D6	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tetrapolar, de secció 3 x 120/ 70 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	m			46,06
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,092	2,13992
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,092	1,83632
BG3124D0	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tetrapolar, de secció 3 x 120/ 70 mm <sup>2</sup> , amb	m	41,2	1,02	42,024



	coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums				
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	3,97624	0,015	0,0596436

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG414A49	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			35,65
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,2	4,652
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG414A49	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	26,46	1	26,46
BGW41000	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	u	0,42	1	0,42
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,644	0,015	0,12966

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG414A4B	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			36,17
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,2	4,652
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992

BG414A4 B	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	26,98	1	26,98
BGW4100 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	u	0,42	1	0,42
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,644	0,015	0,12966

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG414A4 D	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 25 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			37,29
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,2	4,652
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG414A4 D	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 25 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	28,1	1	28,1
BGW4100 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	u	0,42	1	0,42
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,644	0,015	0,12966

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG414D1 K	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			49,71
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,25	5,815
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG414D1 K	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	39,34	1	39,34
BGW4100 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	u	0,42	1	0,42
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	9,807	0,015	0,147105

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG41G1M P	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			277,01
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,35	8,141
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG41G1M P	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard integrat, de 16 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	264,28	1	264,28
BGW4100 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	u	0,42	1	0,42
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	12,133	0,015	0,181995

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG42G27 D	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, d'1,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			94,7
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,35	8,141
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG42G27 D	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma, UNE-EN 61009-1, d'1,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	82	1	82
BGW4200 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	u	0,38	1	0,38
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	12,133	0,015	0,181995

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG42G27 D	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			98,79
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,35	8,141
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG42G29 H	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma, UNE-EN 61009-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	86,09	1	86,09
BGW4200 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	u	0,38	1	0,38
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	12,133	0,015	0,181995

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG42G27 D	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de sensibilitat 0,3 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			96,96
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,4	9,304
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG42G3C D	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma, UNE-EN 61009-1, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	83,08	1	83,08
BGW4200 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	u	0,38	1	0,38
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	13,296	0,015	0,19944

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG42G3D	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 63 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de sensibilitat 0,3 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 3,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	u			123,56
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,4	9,304
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG42G3D K	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 63 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma, UNE-EN 61009-1, de 3,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	u	109,68	1	109,68
BGW4200 0	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	u	0,38	1	0,38
A%AUX0 01	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	13,296	0,015	0,19944



Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG42G3DK	Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 160 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix, temps de retard de 40 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, muntat directament adossat a l'interruptor	u			321,4
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,4	9,304
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,2	3,992
BG42WC PP	Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 160 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix, temps de retard de 40 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, per a muntar directament adossat a l'interruptor automàtic	u	307,52	1	307,52
BGW42000	Part proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	u	0,38	1	0,38
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	13,296	0,015	0,19944

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EGD2133D	Placa de connexió a terra de coure, en forma d'estel (calada), de superfície 0,45 m2, de 4,5 mm de gruix i soterrada	u			234,97
A012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,166	3,86116
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,166	3,31336
BGD21330	Placa de connexió a terra de coure en forma d'estel (calada), de 0,45 m2 de superfície i de 4,5 mm de gruix	u	223,57	1	223,57
BGYD2000	Part proporcional d'elements especials per a plaques de connexió a terra	u	4,12	1	4,12
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	7,17452	0,015	0,1076178

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EG131101	Caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material antixoc, per a un mòdul i encastada	u			5,76
EA012H000	Oficial 1a electricista	h	23,26	0,1	2,326
A013H000	Ajudant electricista	h	19,96	0,08	1,5968
BG131101	Caixa per a quadre de comandament i protecció, de material antixoc, amb un mòdul i per a encastar	u	1,78	1	1,78
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	3,9228	0,015	0,058842

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EFB 166 2	Tub de polietilè de designació PE 100, de 32 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat superficialment	m			7,76
A01 2M0 00	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,12	2,7912
A01 3M0 00	Ajudant muntador	h	19,99	0,12	2,3988
B0A 75E 00	Abraçadora plàstica, de 32 mm de diàmetre interior	u	0,45	1,2	0,54
BFB 166 00	Tub de polietilè de designació PE 100, de 32 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, segons la norma UNE-EN 12201-2	m	0,57	1,02	0,5814
BF WB 160 5	Accessori per a tubs de polietilè de densitat alta, de 32 mm de diàmetre nominal exterior, de plàstic, per a connectar a pressió	u	4,49	0,3	1,347
BFY B16 05	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polietilè de densitat alta, de 32 mm de diàmetre nominal exterior, per a connectar a pressió	u	0,02	1	0,02
A% AU X00 1	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	5,19	0,015	0,07785

Codi	Designació	U.M	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EFB 156 52	Tub de polietilè de designació PE 100, de 25 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat superficialment	m			6,131 875
A01 2M0 00	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,1	2,326
A01 3M0 00	Ajudant muntador	h	19,99	0,1	1,999
B0A 75Y 00	Abraçadora plàstica, de 25 mm de diàmetre interior	u	0,33	1,2	0,396
BFB 156 00	Tub de polietilè de designació PE 100, de 25 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, segons la norma UNE-EN 12201-2	m	0,35	1,0 2	0,357
BF WB 150 5	Accessori per a tubs de polietilè de densitat alta, de 25 mm de diàmetre nominal exterior, de plàstic, per a connectar a pressió	u	3,23	0,3	0,969
BFY B15 05	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polietilè de densitat alta, de 25 mm de diàmetre nominal exterior, per a connectar a pressió	u	0,02	1	0,02
A% AU X00 1	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	4,325	0,0 15	0,064 875

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EF B18 455	Tub de polietilè de designació PE 100, de 50 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat al fons de la rasa	m			12,74
A01 2M 000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,2	4,652
A01 3M 000	Ajudant muntador	h	19,99	0,2	3,998
BF B18 400	Tub de polietilè de designació PE 100, de 50 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, segons la norma UNE-EN 12201-2	m	0,96	1,02	0,9792
FW B18 05	Accessori per a tubs de polietilè de densitat alta, de 50 mm de diàmetre nominal exterior, de plàstic, per a connectar a pressió	u	9,75	0,3	2,925
BF YB 180 5	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polietilè de densitat alta, de 50 mm de diàmetre nominal exterior, per a connectar a pressió	u	0,06	1	0,06
A% AU X00 1	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,65	0,015	0,12975

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Q ua nti tat	Preu total (€)
EJ13B611	Lavabo mural de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària <= 53 cm, de color blanc i preu superior, col·locat amb suports murals	u			133,89
A012J000	Oficial 1a lampista	h	23,26	0,3	6,978
A013J000	Ajudant lampista	h	19,96	0,075	1,497
B7J50010	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	dm3	14,35	0,025	0,35875
BJ13B611	Lavabo mural de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària <= 53 cm, de color blanc i preu superior	u	124,84	1	124,84
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,475	0,025	0,211875
Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Q ua nti tat	Preu total (€)
KJ18D211	Aigüera de gres esmaltat brillant amb una pica circular, 40 a 50 cm de llargària, de color blanc i fins a 50 cm d'amplària, preu superior, col·locada amb suports murals	u			130,36
A0122000	Oficial 1a paleta	h	22,51	0,5	11,255
A012J000	Oficial 1a lampista	h	23,26	0,3	6,978
A013J000	Ajudant lampista	h	19,96	0,075	1,497
A0140000	Manobre	h	18,8	0,25	4,7
B7J50010	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	dm3	14,35	0,025	0,35875

BJ18D211	Aigüera de gres esmaltat brillant amb una pica circular, 40 a 50 cm de llargària, de color blanc i 50 cm d'amplària, com a màxim, preu superior	u	72,24	1	72,24
BJ1ZQ000	Suport mural d'acer galvanitzat per a aigüeres, safareigs i lavabos col·lectius	u	16,32	2	32,64
D0701641	Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	m3	76,3871	0,0011	0,08402581
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	24,43	0,025	0,61075

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EJ12B719	Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 700x700 mm, de color blanc, preu alt ref. 10820 de la serie atlas de GALA, col·locat sobre el paviment	u			97,6042879
A0122000	Oficial 1a paleta	h	22,51	0,5	11,255
A0140000	Manobre	h	18,8	0,25	4,7
BJ12B71PK4SH	Plat de dutxa GALA model Atles, en porcellana vitrificada, quadrat de 70 x 70 cm i 8 cm d'alçada, blanc., ref. 10820 de la serie atlas de GALA	u	81,09	1	81,09
D0701641	Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	m3	76,3871	0,0021	0,16041291
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	15,955	0,025	0,398875

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EJ22111A	Aixeta mescladora, mural, muntada superficialment, per a dutxa de telèfon, de llautó cromat, preu superior, amb dues entrades de 1/2" i sortida de 1/2"	u			99,09
A012J000	Oficial 1a lampista	h	23,26	0,4	9,304
A013J000	Ajudant lampista	h	19,96	0,1	1,996
BJ22111A	Aixeta mescladora manual, mural, per a muntar superficialment, per a dutxa de telèfon, de llautó cromat, preu superior, amb dues entrades de 1/2" i sortida de 1/2"	u	87,62	1	87,62
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	11,3	0,015	0,1695

Codi	Designació	U. M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EJA12111	Escalfador instantani per a gas natural, de 10 kW de potència, 6 l/min de cabal i 25 °C de gradient tèrmic, preu superior, col·locat amb fixacions murals i connectat	u			245,68
A012J000	Oficial 1a lampista	h	23,26	0,6	13,956
A013J000	Ajudant lampista	h	19,96	0,15	2,994
B0A61800	Tac de niló de 8 a 10 mm de diàmetre, amb vis	u	0,18	2	0,36



BJA12110	Escalfador instantani a gas per a gas natural, de 10 kW de potència, de 6 l/min de cabal i 25 °C de gradient tèrmic, preu superior	u	228,12	1	228,12
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	16,95	0,015	0,25425

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EN421684	Vàlvula de papallona concèntrica segons norma UNE-EN 593, manual, per a muntar entre brides, de 40 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (100 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per palanca, muntada en pericó de canalització soterrada	u			30,75
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,225	5,2335
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,225	4,49775
BN421680	Vàlvula de papallona concèntrica segons norma UNE-EN 593, manual, per a muntar entre brides, de 40 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, cos de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40) amb revestiment de resina epoxi (100 micres), disc de fosa nodular EN-GJS-400-15 (GGG40), anell d'etilè propilè diè (EPDM), eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420) i accionament per palanca	u	20,87	1	20,87
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	9,73125	0,015	0,14596875

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
1A1ESA5C	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 180x215 cm, amb porta d'alumini anoditzat amb dues fulles batents i perfils de preu alt, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat i vidre laminar de seguretat , de 6+6 mm de gruix, amb 2 butiral transparent, classe 1 (B) 1 segons UNE-EN 12600	m2			298,12
EAF3A0C	Porta d'alumini anoditzat natural, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra aproximat de 180x215 cm, elaborada amb perfils de preu alt	u	866,18701	0,258	223,476249
EANV3683	Bastiment de base per a porta, de tub d'acer galvanitzat de secció 60x20 mm2, per a un buit d'obra aproximat de 180x215 cm	u	27,633	0,258	7,129314
C151D06	Vidre laminar de seguretat , de 6+6 mm de gruix, amb 2 butiral transparent, classe 1 (B) 1 segons UNE-EN 12600, col·locat amb perfils conformats de neoprè sobre alumini o PVC	m2	73,14902	0,8	58,519216

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
1A1EN65C	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 120x250 cm, amb porta d'alumini lacat amb dues fulles batents i una fulla superior de xarnera i perfils de preu alt, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat i vidre laminar de seguretat , de 6+6 mm de gruix, amb 2 butiral transparent, classe 1 (B) 1 segons UNE-EN 12600	m2			299,17
EAF6AA60C	Porta d'alumini lacat blanc, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles batents i una fulla superior de xarnera, per a un buit d'obra aproximat de 120x250 cm, elaborada amb perfils de preu alt	u	694,58791	0,333	231,297774
EANV34A3	Bastiment de base per a porta, de tub d'acer galvanitzat de secció 60x20 mm2, per a un buit d'obra aproximat de 120x250 cm	u	28,086	0,333	9,352638
EC151D06	Vidre laminar de seguretat , de 6+6 mm de gruix, amb 2 butiral transparent, classe 1 (B) 1 segons UNE-EN 12600, col·locat amb perfils conformats de neoprè sobre alumini o PVC	m2	73,14902	0,8	58,519216

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EARB1101	Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoïdals d'acer, amb guies laterals i pany, ancorada amb morter de ciment 1:4	m2			75,14
A0121000	Oficial 1a	h	22,51	0,6	13,506
A0140000	Manobre	h	18,8	0,6	11,28
BARB1101	Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoïdals d'acer, amb guies laterals i pany	m2	49,37	1	49,37
D0701821	Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	m3	87,8339	0,0042	0,36890238
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	24,786	0,025	0,61965

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EAW82JB2	Automatisme amb motor reductor i fre electromagnètic per a porta enrotllable, de 15 m2 de superfície màxima, monofàsic a 230 V de tensió, amb eix de 48 mm, politja de 200 mm i accessoris de muntatge, fixat a l'eix de la porta	u			763,63
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,7	16,282
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,7	13,993
BAW82JB2	Automatisme amb motor reductor i fre electromagnètic per a porta enrotllable, de 15 m2 de superfície màxima, monofàsic a 230 V de tensió, amb eix de 48 mm, politja de 200 mm i accessoris de muntatge, per a fixar a l'eix de la porta	u	732,6	1	732,6
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	30,275	0,025	0,756875

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
11.5.	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 150x120 cm, amb finestra d'alumini lacat de dues fulles corredisses amb perfils de preu alt i classificació mínima 3 7A C3 segons normes, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat, vidre aïllant de 2 llunes incolores i cambra d'aire 6 mm/8 mm/4 mm, i persiana enrotllable d'alumini lacat amb comandament amb cinta i guies	m2			328,28
EAF1837D	Finestra d'alumini lacat blanc, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles corredisses, per a un buit d'obra aproximat de 150x120 cm, elaborada amb perfils de preu alt, classificació mínima 3 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 7A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C3 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, amb caixa de persiana i guies	u	316,52646	0,556	175,988712
EAN51532	Bastiment de base per a finestra, de tub d'acer galvanitzat de secció 40x20 mm <sup>2</sup> , amb accessoris per a persiana, per a un buit d'obra aproximat de 150x120 cm	u	24,316	0,556	13,519696

EAV7EK77	Persiana enrotllable d'alumini, de lamel·les de 14 a 14,5 mm de gruix, 55 a 60 mm d'alçària i de 6 a 6,5 kg per m2	m2	77,49904	1,083	83,9314603
EAVZ1F00	Comandament manual amb cinta per a persianes entre 150 i 180 cm d'amplària	u	22,15402	0,556	12,3176351
EAVZK000	Guies d'alumini per a persianes enrotllables	u	6,59188	1,389	9,15612132
EC171324	Vidre aïllant de lluna incolora de 4 mm de gruix, cambra d'aire de 8 mm i lluna de 6 mm de gruix incolora, col·locat amb perfils conformats de neoprè sobre alumini o PVC	m2	41,71005	0,8	33,36804

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
1AE11A0	Tancament exterior practicable per a un buit d'obra aproximat de 75x90 cm, amb finestra d'alumini lacat d'una fulla batent amb perfils de preu alt i classificació mínima 4 9A C4 segons normes, bastiment de base de tub d'acer galvanitzat, i vidre aïllant de seguretat i cambra d'aire 4+4/8/5 mm	m2			261,309894
EAF1149C	Finestra d'alumini lacat blanc, col·locada sobre bastiment de base, amb una fulla batent, per a un buit d'obra aproximat de 75x90 cm, elaborada amb perfils de preu alt, classificació mínima 4 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 9A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i	u	134,09282	1,481	198,591466

	classificació mínima C4 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, sense persiana				
EAN51221	Bastiment de base per a finestra, de tub d'acer galvanitzat de secció 40x20 mm2, per a un buit d'obra aproximat de 75x90 cm	u	11,682	1,4818	17,3103876
EC1F1721	Vidre aïllant de lluna incolora de 5 mm de gruix, cambra d'aire de 8 mm i lluna de 4+4 mm de gruix amb 1 butiral transparent de lluna d'incolòr, classe 2 (B) 2 segons UNE-EN 12600, col·locat amb perfils conformats de neoprè sobre alumini o PVC	m2	56,76005	0,8	45,40804

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EM31211J	Extintor manual de pols seca polivalent, de càrrega 1 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret	u			31,91
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,2	4,652
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,2	3,998
BM312111	Extintor de pols seca polivalent, de càrrega 1 kg, amb pressió incorporada, pintat	u	22,81	1	22,81
BM312111	Part proporcional d'elements especials per a extintors	u	0,32	1	0,32
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	8,65	0,015	0,12975



Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EEM24D1H	Ventilador centrífug trifàsic per a 400 V de tensió, de 3000 m3/h de cabal màxim d'aire, de pressió baixa i muntat sobre bancada	u			494,68
A012G000	Oficial 1a calefactor	h	23,26	5	116,3
A013G000	Ajudant calefactor	h	19,96	5	99,8
BEM24D10	Ventilador centrífug trifàsic per a 400 V de tensió, de 3000 m3/h de cabal màxim d'aire, de pressió baixa	u	260,42	1	260,42
BEWM2000	Suport estàndard amb antivibració per a ventilador centrífug, preu alt	u	12,76	1	12,76
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	216,1	0,025	5,4025

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EEN11993	Filtre d'aire de plafó d'eficàcia alta, de la classe F-9 segons la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm i de 135 mm de gruix, bastiment de plàstic amb pestanya, cabal nominal de 3600 m3/h i caiguda de pressió inicial de 70 Pa, amb un rendiment mig fotomètric del 90 %, muntat sobre bastidor o caixa	u			96,93
A012G000	Oficial 1a calefactor	h	23,26	0,1	2,326
A013G000	Ajudant calefactor	h	19,96	0,1	1,996
BEN11993	Filtre d'aire de plafó d'eficàcia alta, de la classe F-9 segons la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm i de 135 mm de gruix, bastiment de plàstic amb pestanya,	u	92,54	1	92,54

	cabal nominal de 3600 m <sup>3</sup> /h i caiguda de pressió inicial de 70 Pa, amb un rendiment mig fotomètric del 90 %				
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	4,322	0,015	0,06483

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EF433112	Tub d'acer inoxidable 1.4404 (AISI 316L) sense soldadura, de 6 mm de diàmetre exterior i d'1 mm de gruix de paret segons UNE-EN 10216-5, unió a compressió, amb grau de dificultat mitjà i col·locat superficialment	m			14,26
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,066	1,53516
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,066	1,31934
B0A77100	Abraçadora de polipropilè reforçada amb plaques d'acer inoxidable, de 6 mm de diàmetre interior	u	5,47	0,7	3,829
BF433110	Tub d'acer inoxidable 1.4404 (AISI 316L) sense soldadura, de 6 mm de diàmetre exterior i d'1 mm de gruix de paret, segons UNE-EN 10216-5	m	3,93	1,02	4,0086
BFW43110	Accessori per a tubs d'acer inoxidable, amb junt metàl·lic bicònic, de 6 mm de diàmetre, per a unió a compressió i pressió mitjana	u	11,76	0,3	3,528
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	2,8545	0,015	0,0428175

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EFQ7A253	Aïllament tèrmic de polietilè expandit, per a tub de 1/4" de diàmetre, de 20 mm de gruix, amb grau de dificultat alt i col·locat superficialment	m			6,17
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,105	2,4423
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,105	2,09895
BFQ7A250	Aïllament tèrmic de polietilè expandit, per a tubs de diàmetre 1/4", de 20 mm de gruix	m	1,02	1,02	1,0404
BFYQ7A25	Part proporcional d'elements de muntatge per a aïllament tèrmic de canonades amb polietilè expandit, preu alt, per a tub de 1/4" de diàmetre, de 20 mm de gruix	u	0,35	1,5	0,525
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	4,54125	0,015	0,06811875

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
EJACB470	Bescanviador de plaques per a aigua calenta sanitària amb caldera, 105 kW de potència tèrmica, cabal d'entrada de 3,72 m3/h a 80 °C amb un gradient tèrmic de 25 °C, cabal d'ACS de 2 m3/h a 10 °C amb un gradient tèrmic de 45 °C, plaques d'acer inoxidable de designació 1.4401 (AISI 316) , amb junt elastomèric desmontable i bastidor d'acer S235JR , amb connexions roscades d'1 1/4, col·locat sobre bancada i connectat	u			514,72
A012J000	Oficial 1a lampista	h	23,26	0,525	12,2115
A013J000	Ajudant lampista	h	19,96	0,525	10,479

	Bescanviador de plaques per a aigua calenta sanitària amb caldera, 105 kW de potència tèrmica, cabal d'entrada de 3,72 m <sup>3</sup> /h a 80 °C amb un gradient tèrmic de 25 °C, cabal d'ACS de 2 m <sup>3</sup> /h a 10 °C amb un gradient tèrmic de 45 °C, plaques d'acer inoxidable de designació 1.4401 (AISI 316) , amb junt elastomèric desmuntable i bastidor d'acer S235JR amb connexions roscades d'1 1/4 ", per a muntar sobre bancada				
BJACB470		u	491,69	1	491,69
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	22,6905	0,015	0,3403575

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari (€)	Quantitat	Preu total (€)
FFA1C345	Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal exterior, de 6 bar de pressió nominal, encolat, segons la norma UNE-EN 1452-2, amb grau de dificultat mitjà i col·locat al fons de la rasa	m			73,4716
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	1	23,26
A013M000	Ajudant muntador	h	19,9	1	19,9
BFA1C340	Tub de PVC de 75 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN 1452-2	m	2,33	1,02	2,3766
BFWA1C40	Accessori per a tub de PVC-U a pressió, de 90 mm de diàmetre nominal exterior, per a encolar	u	16,2	1	16,2
BFYA1C40	Part proporcional d'elements de muntatge per a tub de PVC-U a pressió, de 90 mm de diàmetre nominal exterior, encolat	u	0,49	1	0,49
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	11,245	1	11,245

#### 4. Preus auxiliars

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari(€)	Quantitat	Preu total (€)
<b>D0B2A100</b>	<b>Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500S, de límit elàstic <math>\geq</math> 500 N/mm<sup>2</sup></b>	m			0,85
A0124000	Oficial 1a ferrallista	h	22,51	0,005	0,11255
A0134000	Ajudant ferrallista	h	19,99	0,005	0,09995
B0A14200	Filferro recuit de diàmetre 1,3 mm	kg	1,16	0,0102	0,01183
B0B2A000	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic $\geq$ 500 N/mm <sup>2</sup>	kg	0,59	1,05	0,6195
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	0,2125	0,01	0,00213

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari(€)	Quantitat	Preu total (€)
<b>D0712641</b>	<b>Morter de ciment amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb additiu hidròfug i 250 kg/m<sup>3</sup> de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm<sup>2</sup> de resistència a compressió, elaborat a l'obra</b>	<b>m<sup>3</sup></b>			88,63
A0150000	Manobre especialista	h	19,45	1	19,45
B0111000	Aigua	m <sup>3</sup>	1,67	0,2	0,334
B0310020	Sorra de pedrera per a morters	t	18,02	1,63	29,3726
B0512401	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	t	103,3	0,25	25,825
B0814030	Additiu hidròfug per a morter i formigó	kg	1,36	9	12,24
C1705600	Formigonera de 165 l	h	1,73	0,7	1,211
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	19,45	0,01	0,1945

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari(€)	Quantitat	Preu total (€)
EAN51441	Bastiment de base per a finestra, de tub d'acer galvanitzat de secció 40x20 mm <sup>2</sup> , per a un buit d'obra aproximat de 120x150 cm	m			19,12
BAN51200	Bastiment de base de tub d'acer galvanitzat de secció 40x20 mm	m	3,54	5,4	19,12

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari(€)	Quantitat	Preu total (€)
<b>EAF1299C</b>	<b>Finestra d'alumini lacat blanc, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra aproximat de 120x150 cm, elaborada amb perfils de preu alt, classificació mínima 4 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 9A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C4 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, sense persiana</b>	u			337,39
A012M000	Oficial 1a muntador	h	23,26	0,6	13,956
A013M000	Ajudant muntador	h	19,99	0,15	2,9985
B7J50010	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	dm3	14,35	0,11	1,5785
B7J50090	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	dm3	12,13	0,32	3,8816
BAF1259C	Finestra d'alumini lacat blanc, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles batents, per a un buit d'obra d'1,5 a 1,99 m <sup>2</sup> de superfície, elaborada amb perfils de preu alt,	m2	174,75	1,8	314,55

	classificació mínima 4 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 9A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C4 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, sense persiana				
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	16,9545	0,025	0,42386

Codi	Designació	U.M.	Preu unitari(€)	Quantitat	Preu total (€)
D0701821	<b>Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra</b>	m3			87,83
A0150000	Manobre especialista	h	19,45	1	19,45
B0111000	Aigua	m3	1,67	0,2	0,334
B0310020	Sorra de pedrera per a morters	t	18,02	1,52	27,39
B0512401	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	t	103,3	0,38	39,254
C1705600	Formigonera de 165 l	h	1,73	0,7	1,211
A%AUX001	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	%	19,45	0,01	0,1945

## **ANNEX 16. INCIDÈNCIA AMBIENTAL**



## **1. Introducció**

En el present annex s'analitzarà l'efecte sobre el medi ambient d'aquesta indústria.

Aquesta anàlisi es dividirà en dues parts: la primera analitza la incidència ambiental en el moment de l'execució del projecte en el qual s'analitzarà l'emissió de sorolls de la indústria i la segona analitza la incidència ambiental deguda a l'activitat de productiva de la indústria.

## **2. Incidència ambiental deguda a l'execució del projecte**

Aquesta part contemplarà l'anàlisi de la incidència ambiental de l'execució del projecte que comprèn l'emissió de partícules sòlides, l'emissió de soroll, l'emissió de gasos i olors, la contaminació de l'aigua i la contaminació del sòl.

### **2.1. Emissió de partícules sòlides**

Durant la construcció de la indústria el volum de partícules emeses no és molt significatiu, per aquest motiu no es tindrà en compte la seva incidència.

### **2.2. Emissió de sorolls**

El soroll màxim produït en la maquinària d'obra és de 70 decibels, que correspon a un nivell de sonoritat baix que no suposa cap risc per als treballadors. Malgrat això, certes activitats puntuals poden originar algun soroll superior a l'anterior esmentat, per a aquest motiu es disposarà de l'equipament necessari per a protegir els treballadors de les emissions sonores.

### **2.3. Emissió de gasos i olors**

Durant el procés de construcció no s'utilitzarà cap producte que produeixi males olors o gasos perillosos.

### **2.4. Contaminació del sòl**

El principal agent contaminant del sòl poden ser objectes sòlids que siguin residus d'altres processos de construcció, encara que si s'instal·len els deguts contenidors de recollida no ha de suposar cap mena de problema.

## **2.5. Contaminació de l'aigua**

Durant el procés de construcció no es desenvolupa cap activitat la qual suposi un risc de contaminació d'aigües.

## **3. Incidència ambiental produïda per l'activitat productiva**

En aquest apartat s'analitzarà la incidència ambiental que produeix l'activitat productiva. Per tant, s'analitzarà la incidència ambiental per les emissions a l'atmosfera, les emissions de soroll, i els subproductes i residus generats al llarg del procés productiu, les aigües residuals i les rec

### **3.1. Emissions a l'atmosfera**

Les emissions d'aquesta indústria són produïdes per la caldera generadora de vapor. En el cas que es trobi en bon estat, aquesta es troba dins els rangs permesos per la legislació i no generarà emissions contaminants ni males olors a l'atmosfera.

### **3.2. Emissions de soroll**

Els aparells que produeixen més soroll són els equips frigorífics, que produeixen sorolls de fins a 70 decibels. Aquest és un nivell de soroll baix, tot i això es disposarà d'elements aïllants del soroll com poden ser cascs o taps per a les orelles.

### **3.3. Subproductes**

Aquesta indústria genera restes de carn que no poden ser cuinades al no ser aptes per no complir amb les característiques desitjades (mida, textura, etc.) i poden ser aprofitades per empreses que es dediquen a la fabricació de pinsos per animals a base de productes carnis ja que es tracta d'un residu de categoria 3 segons el Reglament (CE) 1069/2009, de 21 d'octubre de 2009, pel que s'estableixen les normes sanitàries aplicables als subproductes animals i productes derivats no destinats al consum humà. Un exemple n'és l'empresa *Sysfeed*, que en el cas d'aquesta indústria recolliria els subproductes carnis per a aprofitar-los per a fabricar farines d'origen animal.

### **3.4. Residus**

Es generaran altres residus com ara material d'envasament i embalatge, cartró, làmpades que s'han de reemplaçar, etc. Tot aquest material serà destinat a uns contenidors de recollida selectiva.

### **3.5. Aigües residuals**

El major residu d'aquesta indústria són les restes de sang i greixos que es mesclen amb l'aigua de neteja.

Les aigües residuals generades es conduiran al mateix sistema depurador per tal d'ésser tractades.

Per altra banda, també es generarà un volum d'aigües residuals provinents de la utilització dels banys i les dutxes.

En el cas de les aigües residuals a partir de la carn i els productes de neteja es trobaran dins la mateixa canalització i les aigües residuals provinents del bany i les dutxes seran canalitzats per un altra canonada, aquestes dues canonades desembocaran en una instal·lació capaç de retenir sòlids per a separar-los de l'aigua i disminuir la DBO (Demanda Bioquímica d'Oxigen) que produeixen aquestes aigües residuals. Aquest sistema depurador no és objecte d'aquest projecte. Els sòlids eliminats seran gestionats com a residus.

### **3.6. Repercussions socials**

Es crearà una indústria que tindrà capacitat per a donar feina a quatre persones a temps complet, de manera que es creu que tindrà una repercussió social positiva. Com que tampoc es considera una indústria problemàtica, no es preveu que hi hagi oposició a la seva implantació.

### **3.7. Repercussions al territori**

Aquesta indústria donarà sortida al producte del sector primari de la zona on està ubicat el projecte, fomentant la producció i el consum de km 0.

## **ANNEX 17. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT**

## 1. Objectiu

L'objectiu d'aquest estudi de Seguretat i Salut és el d'exposar les recomanacions, obligacions i informació per tal de que l'execució del projecte es realitzi amb les degudes condicions de seguretat i salut.

Totes aquestes indicacions es regeixen segons el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

## 2. Introducció

En l'Estudi de Seguretat i Salut s'establiran les previsions quant a riscos accidentals i malalties professionals que tenen la possibilitat de produir-se en el període de l'execució de l'obra, com també les condicions de seguretat i salut, la informació útil, i els treballs posteriors de manteniment.

A continuació s'exposen alguns dels articles del Reial Decret 1627/1997 del 24 d'octubre, els quals determinen les directrius i objectius d'aquest estudi.

Segons l'article 4 el promotor estarà obligat a realitzar un estudi bàsic de seguretat i salut sempre, i un estudi de seguretat i salut en el cas que el pressupost d'execució per contracta ascendeixi a més de 450.759,08€ , que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables utilitzant més de 20 treballadors a la vegada i que el volum de mà d'obra estimada, entenent per tal que la suma de tots els dies de treball dels treballadors a la obra sigui superior a 500.

En aquest projecte es realitzarà un estudi bàsic de seguretat i salut, ja que no compleix cap de les condicions anteriors per les quals feien obligatori la realització d'un estudi de seguretat i salut i també pel fet de que es tracta d'un projecte acadèmic.

L'article 6, que fa referència a l'estudi basic de seguretat i salut estableix que aquest estudi s'ha de realitzar per el tècnic competent i ha de precisar les normes de seguretat i salut aplicables a l'obra. També s'haurà de contemplar la identificació dels riscos laborals, indicant les mesures per evitar-los i especificació de les mesures preventives i proteccions tècniques a implantar.

Segons l'article 7è, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, desenvolupin, i complementin les previsions obtingudes en el present document.

Segons l'article 9è determina les obligacions del coordinador en quant a seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

El coordinador de seguretat i salut haurà de coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat, coordinar les activitats de mà d'obra, aprovar el pla de seguretat i salut elaborat pel contractista, organitzar la coordinació de les activitats empresarials, coordinar accions i adoptar les mesures necessàries per tal de que només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

L'article 11 exposa que els contractistes i subcontractistes estaran obligats a aplicar els principis de la acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de riscos laborals al desenvolupar tasques o activitats indicades en l'article 10 del Reial Decret 1627/1997, complir i fer complir al seu personal l'establert en el pla de seguretat i salut, complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, informar i proporcionar les instruccions adequades.

També apunta que seran els responsables de la execució correcta de les mesures preventives fixades en el pla de seguretat i salut, al mateix temps que no es podran eximir de les seves responsabilitats als contractistes o subcontractistes.

L'annex 13è indica l'obligatorietat de l'existència d'un llibre d'incidències per tal de controlar i realitzar un correcte seguiment del pla de seguretat i salut.

En l'article 14è s'estableix que el coordinador ha d'advertir al contractista en el moment en el que observi un incompliment de les mesures de seguretat i a l'hora apuntar-ho al llibre d'incidències.

L'article 19è estableix que és necessària la comunicació de l'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent i aquesta sempre haurà de ser prèvia a l'inici dels treballs.

### **3. Principis general aplicables durant l'execució de l'obra**

L'article 10 del Reial Decret 1627/1997 del 24 d'octubre, estableix els principis d'acció preventiva que s'aplicaran durant l'execució de l'obra i sobretot en les següents activitats.

- El manteniment de l'obra en bon estat i la seva neteja
- L'elecció de la situació de les zones de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés, i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels medis auxiliars.
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzemat i la eliminació de residus i runa.
- L'adaptació, en funció de l'evolució de l'obra, del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs i fases del treball.
- La cooperació entre els contractistes, sub-contractistes, i treballadors autònoms.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de treball o activitat que es realitzi l'obra o prop de l'obra.

### **4. Principis d'acció preventiva**

Els principis d'acció preventiva es descriuen en l'article 15 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, referent a la Prevenció de Riscos Laborals.

Segons l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, l'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció previst en l'article 14 i d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos
- Avaluar els riscos que no es poden evitar
- Combatre els riscos des del seu origen
- Adaptar el treball a la persona, sobretot amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, així com l'elecció dels equips i mètodes de treball i de producció, amb la intenció sempre de disminuir el treball monòton i repetitiu i a reduir els efectes d'aquests en la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir els elements perillosos per altres que suposin poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri en el la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials, i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que donin preferència a la protecció col·lectiva abans que a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar-los feines.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

L'efectivitat de les mesures preventives hauran de preveure les distraccions o imprudències no temeràries que es puguin cometre. Per la seva adopció es tindrà en compte els riscos addicionals que puguin implicar determinades mesures preventives, les quals només es podran adoptar quan la magnitud dels riscos sigui substancialment inferior a la que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.



Es podran concretar operacions d'assegurança que tinguin com a finalitat garantir l'àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte els seus treballadors, els treballadors autònoms respecte a ells mateixos i les societats cooperatives respecte als seus socis en que la seva activitat consisteixi en la prestació del seu treball personal.

## **5. Identificació dels riscos**

A continuació es detallaran els riscos concrets possibles en funció de la tasca que s'hi estigui realitzant i en funció de la part de l'execució del projecte en la qual s'estigui treballant.

### **5.1. Utilització dels mitjans i maquinària**

- Caiguda de materials
- Caiguda des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials i rebots
- Caiguda de la càrrega transportada
- Interferència amb instal·lacions de subministrament públic.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques
- Atropellaments

### **5.2. Treballs previs**

- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de materials
- Caiguda de materials i rebots

### **5.3. Moviments de terres i excavacions**

- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials i rebots
- Despreniment i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases
- Accidents derivats de les condicions atmosfèriques
- Sobre esforços per postures incorrectes

### **5.4. Fonaments**

- Talls i punxades
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Fallides d'encofrats
- Cops i ensopegades
- Contactes amb materials agressius
- Bolcada de piles de materials

### **5.5. Estructura**

- Projecció de partícules durant els treballs
- Caiguda des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés
- Contactes amb materials agressius
- Caiguda de material i rebots
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Fallides d'encofrats
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de la pujada i recepció dels materials
- Riscos derivats de l'accés a les plantes

### **5.6. Ram de paleta**

- Projecció de partícules durant els treballs
- Talls i punxades
- Contactes amb materials agressius
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Caiguda de materials i rebots
- Caiguda des de punts alts i/o elements provisionals d'accés
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material

### **5.7. Coberta**

- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés
- Talls i punxades
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Caiguda de pals i antenes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic
- Cops i ensopegades
- Talls i punxades

### **5.8. Revestiments i acabats**

- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials i rebots
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material

### **5.9. Instal·lacions**

- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Interferències amb instal·lacions de subministrament elèctric
- Sobreesforços per postures incorrectes
- Caigudes de pals i antenes
- Caiguda de materials i rebots
- Contactes elèctrics directes o indirectes

## **6. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials per a seguretat i la salut dels treballadors**

L'annex II del Reial Decret 1627/1997 del 24 d'octubre exposa tots els treballs que generen riscos especials per als treballadors. Aquests treballs són els que es detallen a continuació.

- Treballs amb risc especialment greu de soterrament, enfonsament i caiguda d'altura per característiques particulars de l'activitat que es desenvolupa, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats

## **7. Mesures de prevenció i protecció**

Com especifica l'article 15 del Reial Decret 1627/97 del 24 d'octubre, es prioritzaran les proteccions col·lectives en front les individuals, es mantindran en bones condicions els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball.

### **7.1. Mesures de protecció col·lectiva**

- Senyalització de les zones de perill
- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre diferents feines i circulacions dins l'obra
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació als vials exteriors
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de la maquinària
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents
- Els elements de les instal·lacions elèctriques han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements

- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases
- Utilització de paviments antilliscants

### **7.2. Mesures de protecció individual**

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules
- Utilització de calçat de seguretat
- Utilització de casc homologat
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils

### **7.3. Primers auxilis**

S'ha d'informar de la ubicació dels centres d'atenció primària i hospitals més propers en el cas que es produís un accident així com la llista dels telèfons d'emergència. També s'ha de disposar d'una farmaciola amb l'equipament necessari.

## **8. Normativa de seguretat i salut**

Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre referent a les Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció

Llei 31/1995 de 8 de Novembre referent a la Llei de Prevenció de riscos laborals reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals

Reial Decret 39/1997 de 17 de gener referent al reglament dels serveis de prevenció

Directiva 92/57/CEE de 24 de juny referent a les Disposicions mínimes de seguretat i salut que s'han d'aplicar en les obres de construcció temporals i mòbils

Reial Decret 485/1997 de 14 d'abril referent a les Disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut en el treball.

Reial Decret 487/1997 de 14 d'abril referent a les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dors lumbar per als treballadors.

Reial Decret 488/1997 de 14 d'abril referent a les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.

Reial Decret 665/1997 de 12 de maig referent a la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.

Reial Decret 773/1997 de 30 de maig referent a les disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

Reial Decret 614/2001 de 8 de juny referent a la Protecció contra el risc elèctric.

## **ANNEX 18. PROGRAMACIÓ I EXECUCIÓ DEL PROJECTE**



## 1. Introducció

L'objectiu d'aquest annex serà el de planificar la durada de l'execució del projecte tenint en compte totes les tasques que s'han de realitzar.

El mètode a partir del qual es podrà trobar aquest temps total és el mètode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Aquest és un sistema de planificació, programació i control de les activitats necessàries per a l'execució del projecte, i permet tenir una visió global de la seva durada amb les taques que tindran més dificultats.

## 2. Mètode PERT

El mètode PERT permet determinar el temps mínim d'execució del projecte. Aquest temps mínim es determina a partir de la definició de les activitats necessàries per a l'execució del projecte, la seva relació i la seva durada.

### 2.1. Activitats per a l'execució del projecte

En la Taula 1 es pot observar el conjunt d'activitats necessàries per a l'execució del projecte.

Taula 1. Recull d'activitats d'execució del projecte

Denominació	Activitat
<b>A</b>	Moviments de terres
<b>B</b>	Fonamentació
<b>C</b>	Sanejament
<b>D</b>	Estructura
<b>E</b>	Coberta
<b>F</b>	Tancaments exteriors i interiors
<b>G</b>	Pavimentació
<b>H</b>	Instal·lació elèctrica
<b>I</b>	Instal·lació hidràulica
<b>J</b>	Instal·lació de fusteria i vidreria
<b>K</b>	Instal·lació contra incendis
<b>L</b>	Ventilació
<b>M</b>	Climatització
<b>N</b>	Instal·lació de vapor
<b>O</b>	Instal·lació de maquinària
<b>P</b>	Acabats

## 2.2. Execució d'activitats i durada de cadascuna d'elles

En la Taula 2 es poden les seves activitats precedents així com la durada de les diferents activitats d'execució del projecte.

Taula 2. Activitats, activitats precedents i durada de cadascuna d'elles.

Denominació	Activitat	Activitat precedent	Durada (dies)
<b>A</b>	Moviments de terres	-	3
<b>B</b>	Fonamentació	A	15
<b>C</b>	Sanejament	B	7
<b>D</b>	Estructura	C	15
<b>E</b>	Coberta	D	15
<b>F</b>	Tancaments exteriors i interiors	E	20
<b>G</b>	Pavimentació	F	10
<b>H</b>	Instal·lació elèctrica	G	10
<b>I</b>	Instal·lació hidràulica	G	11
<b>J</b>	Instal·lació de fusteria i vidreria	G	7
<b>K</b>	Instal·lació contra incendis	G	1
<b>L</b>	Ventilació	G	3
<b>M</b>	Climatització	G	7
<b>N</b>	Instal·lació de vapor	G	9
<b>O</b>	Instal·lació de maquinària	H,I,J,K,L,M,N	20
<b>P</b>	Acabats	O	7

En la Figura 1 es pot observar el gràfic PERT d'aquesta indústria.

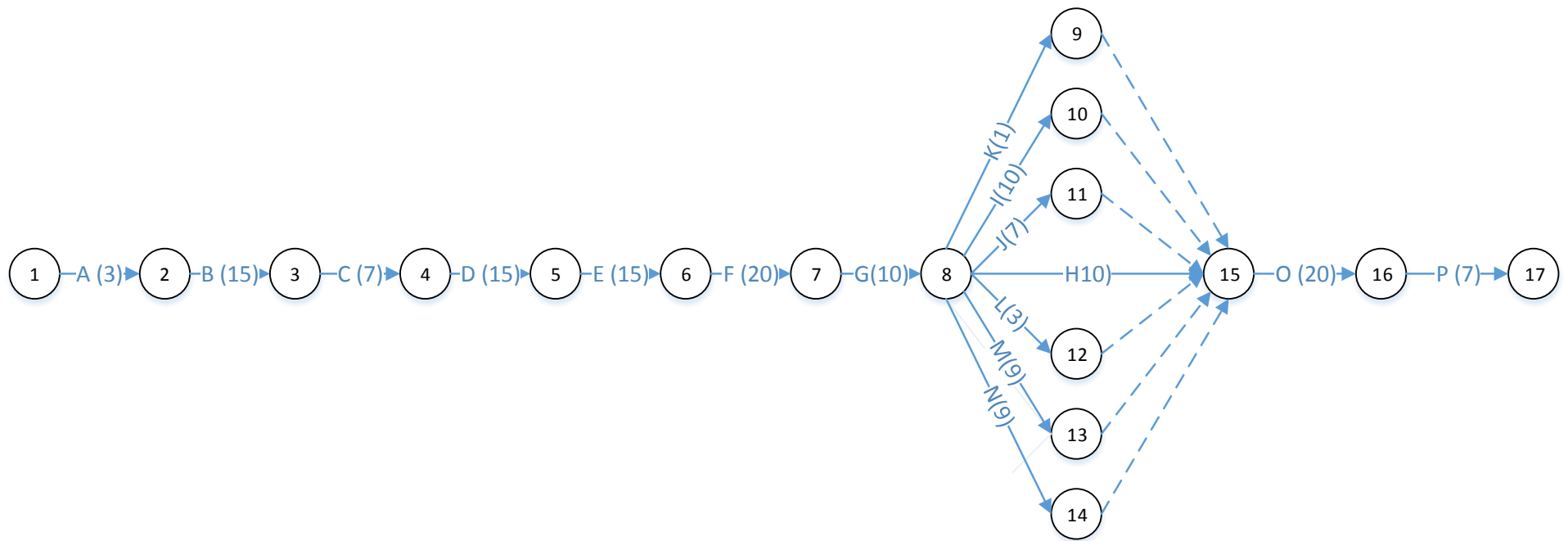


Figura 1: Diagrama PERT

### 2.3. Temps *early* i temps *last*

- Temps *early*: Temps mínim que ha de transcórrer per arribar al succés o data d'inici o de finalització d'una activitat.

Es pot calcular a partir de la següent fórmula.

$$t_j = \max(t_i + t_{ij})$$

On:

- $t_j$ : Temps *early* del succés final (dies)
- $t_i$ : Temps *early* del succés d'inici (dies)
- $t_{ij}$ : Durada de l'activitat (dies)
- 

- Temps *last* d'un succés és el temps màxim al que es pot arribar a un succés sense provocar que hi hagi un retard en l'execució del projecte.

Es pot calcular amb l'expressió:

$$t_i^* = \min(t_j^* - t_{ij})$$

On:

- $t_i^*$ : temps last del succés inicial de l'activitat (dies)
- $t_j^*$ : temps last del succés final de l'activitat (dies)
- $t_{ij}$ : durada de l'activitat (dies)

En les Taules 3 i 4 es pot observar el càlcul del temps *early* i el temps *last* de cada activitat mitjançant les expressions anteriorment descrites.

Taula 3. Càlcul del temps *early* dels successos inici i final de cada activitat

Activitat	Succés inicial	Succés final	$t_i$ (dies)	$t_{ij}$ (dies)	$t_j$ (dies)
A	1	2	0	3	3
B	2	3	3	15	18
C	3	4	18	7	18
D	4	5	25	15	40
E	5	6	40	15	55
F	6	7	55	20	75
G	7	8	75	10	85
H	8	15	85	10	96
I	8	10	85	11	96
J	8	11	85	7	96
K	8	9	85	1	96
L	8	12	85	3	96
M	8	13	85	7	96
N	8	14	85	9	0
O	15	16	96	20	116
P	16	17	116	7	123

Taula 4. Càlcul del temps *last* dels successos inici i final de cada activitat

Activitat	Succés inicial	Succés final	$t_j^*$ (dies)	$t_{ij}$ (dies)	$t_i^*$ (dies)
P	16	17	123	7	116
O	15	16	116	20	96
N	8	14	96	9	85
M	8	13	96	7	85
L	8	12	96	3	85
K	8	9	96	1	85
J	8	11	96	7	85
I	8	10	96	11	85
H	8	15	96	10	85
G	7	8	85	10	75
F	6	7	75	20	55
E	5	6	55	15	40
D	4	5	40	15	25
C	3	4	25	7	18
B	2	3	18	15	3
A	1	2	3	3	0

## 2.4. Folgances

### - Folgança total

La folgança total d'una activitat indica el marge de dies que es pot retardar l'execució d'una activitat sense que impliqui un retard en l'execució del projecte.

S'anomenen activitats crítiques aquelles activitats les quals la seva folgança sigui 0.

La folgança total es pot calcular mitjançant la següent fórmula:

$$F_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

On:

- $F_{ij}^T$ : Folgança total d'una activitat (dies)
- $t_j^*$ : Temps *last* del succés final de l'activitat (dies)
- $t_i$ : Temps *early* del succés de inicial l'activitat (dies)
- $t_{ij}$ : Durada de l'activitat (dies)

### -Folgança lliure

La folgança lliure d'una activitat indica el marge de dies que disposa una activitat per a que no suposi un retard a l'execució del projecte, tenint en compte que es prendrà la data d'inici i final de l'activitat que comenci i acabi abans.

Es pot calcular a partir de la següent fórmula:

$$F_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

On:

- $F_{ij}^L$ : Folgança lliure d'una activitat (dies)
- $t_j$ : Temps *early* del succés final de l'activitat (dies)
- $t_i$ : Temps *early* del succés inicial de l'activitat (dies)
- $t_{ij}$ : Durada de l'activitat (dies)

### -Folgança independent

La folgança independent és el marge de dies que existeixen en el cas de començar l'activitat el més aviat possible i acabar-la el més tard possible. Es pot calcular amb l'expressió:

$$F_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

On:

- $F_{ij}^I$ : Folgança independent d'una activitat (dies)
- $t_j$ : Temps early del succés final de l'activitat (dies)
- $t_i^*$ : Temps last del succés inicial de l'activitat (dies)
- $t_{ij}$ : Durada de l'activitat (dies)

En la Taula 5 es mostra la folgança total en la Taula 6 la folgança lliure i en la Taula 7 la folgança independent.

Taula 5. Folgança total

Activitat	Folgança total (dies)			
	$t_j^*$	$t_i$	$t_{ij}$	$F_{ij}^T$
<b>A</b>	3	0	3	<b>0</b>
<b>B</b>	18	3	15	<b>0</b>
<b>C</b>	25	18	7	<b>0</b>
<b>D</b>	40	25	15	<b>0</b>
<b>E</b>	55	40	15	<b>0</b>
<b>F</b>	75	55	20	<b>0</b>
<b>G</b>	85	75	10	<b>0</b>
<b>H</b>	96	85	10	<b>1</b>
<b>I</b>	96	85	11	<b>0</b>
<b>J</b>	96	85	7	<b>4</b>
<b>K</b>	96	85	1	<b>10</b>
<b>L</b>	96	85	3	<b>8</b>
<b>M</b>	96	85	7	<b>4</b>
<b>N</b>	96	85	9	<b>2</b>
<b>O</b>	116	96	20	<b>0</b>
<b>P</b>	123	116	7	<b>0</b>

Taula 6. Folgança lliure

Activitat	Folgança lliure (dies)			
	$t_j$	$t_i$	$t_{ij}$	$F_{ij}^L$
A	3	0	3	0
B	18	3	15	0
C	18	18	7	-7
D	40	25	15	0
E	55	40	15	0
F	75	55	20	0
G	85	75	10	0
H	96	85	10	1
I	96	85	11	0
J	96	85	7	4
K	96	85	1	10
L	96	85	3	8
M	96	85	7	4
N	96	85	9	2
O	116	96	20	0
P	123	116	7	0

Taula 7. Folgança independent

Activitat	Folgança independent (dies)			
	$t_j$	$t_i^*$	$t_{ij}$	$F_{ij}^I$
A	3	0	3	0
B	18	3	15	0
C	18	18	7	-7
D	40	25	15	0
E	55	40	15	0
F	75	55	20	0
G	85	75	10	0
H	96	85	10	1
I	96	86	11	-1
J	96	87	7	2
K	96	89	1	6
L	96	89	3	4
M	96	93	7	-4
N	96	95	9	-8
O	116	96	20	0
P	123	116	7	0



### **3. Camí crític**

S'estableix a partir de les folgances que el camí crític en funció de les folgances:

**A, B, C, E, D, E, F, G, G, I, O, P**

### **4. Durada de l'execució del projecte**

S'estableix que la durada mínima de l'execució del projecte és de 123 dies.

## **ANNEX 19. ESTUDI ECONÒMIC**

## 1. Objectiu de l'annex

L'objectiu de l'annex és el d'analitzar la viabilitat econòmica d'aquesta indústria. En aquest annex també es calcularan els costos fixos i variables, els ingressos i per tant els beneficis i es realitzarà un estudi de la inversió calculant el PAY BACK, TIR, VAN i VAN/k.

S'ha d'analitzar la vida útil de cadascun dels actius, i escollir-ne el que tingui la vida útil més curta. En aquesta cas el que tindrà la vida útil més baixa serà la maquinària, i s'estimarà una vida útil de 15 anys.

## 2. Estudi econòmic

El benefici serà el càlcul de tots els ingressos menys els costos fixos i costos variables. Els costos fixos i variables es calcularan a continuació.

### 2.1 Costos fixos de capital fix

Els costos fixos són aquells que no impliquen un flux de diners durant el cicle productiu.

Per a calcular-los es calcularà el cost d'oportunitat i l'amortització.

La fórmula que defineix l'amortització és la següent:

$$Amortització = \frac{V_o - V_n}{N}$$

**On:**

- $V_o$ = Valor de la immobilització (€)

- $V_n$ = Valor residual de la immobilització (€)

-  $N$ =Nombre d'anys de vida útil.

- $A$ = Amortització en un any (€/any)

En la Taula 1 es pot observar els valors de partida i els resultats del valor de l'Amortització obtinguts.

Taula 1. Valors de partida i resultats d'amortització.

Inmobilitzat	$V_o(€)$	Valor residual (%)	$V_n(€)$	$N$ (anys)	$A$ (€/any)
Edificació	80850,07	30	24255	25	2263,80
Instal·lacions	46062,55	20	9212,50	20	1842,50
Maquinària	64307,44	10	6430,74	15	3858,45
<b>Total</b>					<b>7964,3</b>

En aquest apartat també es calcularà el cost d'oportunitat que es pot calcular mitjançant la fórmula de a continuació.

$$CO = \frac{V_o + V_n}{2} * t * i$$

On:

- $V_o$ = Valor de la immobilització (€)
- $V_n$ = Valor residual de la immobilització (€)
- $t$ = temps d'immobilitzat (1any)
- $i$ = Tipus d'interès
- CO = Cost d'oportunitat (€)

En la Taula 2 es pot observar els valors de partida escollits i els resultats obtinguts després d'aplicar-los en la fórmula anteriorment descrita.

Taula 2. Valors escollits i resultats de cost d'oportunitat obtinguts.

Inmobilitzat	$V_o(€)$	Valor residual (%)	$V_n(€)$	$t$ (anys)	$I(\%)$	CO
Edificació	80850,07	30	24255	1	2	1051,05
Instal·lacions	46062,55	20	9212,50	1	2	552,75
Maquinària	64307,44	10	6430,74	1	2	707,38
<b>Total</b>						<b>2311,18</b>

El cost fix del capital fix serà la suma de les amortitzacions i els costos d'oportunitat. En el cas d'aquesta indústria el valor de l'amortització és de 7964,3 €/any i el del cost d'oportunitat de 2311,18 €/any.

Si es realitza el sumatori d'aquests dos valors s'obté un cost de capital fix de **10.275,48 €/any**.

## 2.2. Costos de capital circulant

Els costos de capital circulant és aquell que està invertit en factors de producció que s'utilitzen en un termini de temps inferior al cicle productiu i implica moviment de diners i es poden diferenciar entre fixos i variables.

Per tal de calcular el cost del capital circulant total caldrà calcular el cost del capital circulant i sumar-hi el cost d'oportunitat.

A continuació s'analitzaran tots els costos de capital circulants que es produeixen en aquesta indústria.

### 2.2.1 Cost de la mà d'obra

La indústria estarà composta per 4 treballadors, en la Taula 3 es mostra el resum dels costos que suposa la mà d'obra d'aquests 4 treballadors.

Taula 4. Cost de la mà d'obra

Nombre de treballadors	Preu treballador/hora (€/h)	Total €*persona /h	Hores/any	Cost total (€/any)
4	6,3	25,2	1750	<b>45.500</b>

### 2.2.2 Cost referent a un préstec bancari

Es partirà de la base més desfavorable, on, s'hagi de finançar el 100% de la indústria (267.708€) i es proposarà retornar el préstec en un termini de 15 anys amb un interès TAE del 6%.

La quantitat de diners a retornar cada any es pot calcular mitjançant la següent fórmula:

$$Q = \frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} * P$$

On:

-Q = Quantitat de diners a retornar cada any (€/any)

- i = Interès (%)

-P = Quantitat prestada

-n = Nombre d'anys per a retornar el préstec

En la Taula 3 es poden observar els valors de partida i els resultats obtinguts.

Taula3. Valors de partida i resultats del càlcul de Q

<b>i (en tant per 1)</b>	<b>n (anys)</b>	<b>P (€)</b>	<b>Q (€/any)</b>
0,06	15	267.708	27.563

La mitjana dels interessos al llarg dels 15 anys és de 10.270,49 €/any.

### 2.2.3. Cost de les matèries primeres

La matèria primera principal és la carn, el consum anual de carn és de 120.000 kg. El preu mitjà anual de la carn de canal de vedella ecològica es troba en 6,58€/kg per tant, el cost serà de 789,600 €.

A la vedella se li afegiran additius, el cost d'aquests additius s'obtindrà aproximant que representen el 1,5% del cost de la vedella, per tant, 11.844 €.

### 2.2.4 Cost dels envasos

En la Taula 4 es pot observar un resum de les superfícies de material utilitzades, el seu preu per unitat de superfície i el seu cost total.

Taula 4. Superfície, preu i cost dels envasos i embalatges.

<b>Material</b>	<b>Superfície/unitats</b>	<b>Preu</b>	<b>Cost (€)</b>
Polipropilè (envasos)	75.000 m <sup>2</sup>	0,25€/m <sup>2</sup>	18.750
Caixes cartró	8.000 unitats	0,32/unit	2.560
Palets	286	9,80/unit	2.802
Film	6406 m <sup>2</sup>	0,049€/ m <sup>2</sup>	313,894
<b>Total</b>			<b>24.425,9</b>

### 2.2.5 Cost dels serveis industrials

-Cost de l'electricitat.

En l'annex 10 referent al càlcul de la instal·lació elèctrica es determina que el cost total diari de electricitat és de 30,91€, que representen 8654€ a l'any. Per tant el cost d'electricitat és de 8.654 €/any.

-Cost del gas de la caldera.

En l'annex d'instal·lació de vapor es determina que es requerirà un consum de 22,63 kg de gas natural al dia, tenint en compte que la caldera funcionarà 264 dies l'any, caldran 5.974,32 kg de gas l'any, que suposa un cost de 3.941 €/any.

-Cost de l'aigua

En l'annex hidràulic s'ha calculat que el cost anual d'aigua és de 1445 €/any.

Després d'analitzar els diferents costos industrials es pot determinar el cost total dels serveis industrials és de **14.040 €/any**.

### 2.2.6 Altres costos.

El conjunt d'altres costos com ara la telefonia, les assegurances... es considera de **5000€/any**.

A part del cost circulant existeix el cost d'oportunitat que es pot calcular mitjançant la fórmula de a continuació.

$$CO = V_o * t * i$$

-CO= Cost d'oportunitat (€/any)

-V<sub>o</sub>= Valor del cost variable (€/any)

- t= Temps mitjà d'immobilització (1 any)

- i= Interès (0,02)

Es pren el temps mitjà d'immobilització igual a 1 ja que és el valor més emprat en el cas del càlcul de costos d'oportunitat de l'immobilitzat.

En la Taula 5 es pot observar el valor del cost circular i el cost d'oportunitat i a partir d'aquests dos el cost del capital circulant total.

Taula 5. Cost circulant, cost d'oportunitat i cost del capital circulant total.

Concepte	Cost circulant(€/any)	Cost d'oportunitat (€/any)
Préstec bancari	10.270,5	205,4
Cost matèries primeres	801.444	16.028,9
Cost serveis industrials	14.040	280,8
Altres costos	5.000	100
Cost mà d'obra	45.500	910
<b>Cost total</b>		<b>893.779,6</b>

A partir del cost circulant total i el cost fix total es pot determinar el cost total de la indústria i el seu funcionament.

En aquest cas si es suma el cost fixe total (10.275,48 €/any) i el cost circulant total (893,779,6 €/any) resulta un cost total igual a **904.055 €/any**.

### 3. Ingressos

Els ingressos provindran de la quantitat de producte venut multiplicat pel preu de venda. Per tal d'adaptar el càlcul a un àmbit realista es considera que el 15% de la matèria primera rebuda no es comercialitza per qüestions varies com poden ser el descart en el moment de l'especejament o les pèrdues de pes per coccio.

Així doncs es parteix d'una quantitat total de 102.000 kg producte/any.

Si es realitza la divisió entre el cost total i la producció total es pot determinar el cost de producció per kg de producte.

$$\text{Cost de producció} = \frac{\text{Cost total}}{\text{Producció total}} = \frac{904.055 \text{ €}}{102.000 \text{ kg}} = 8,86 \text{ €/kg}$$



El preu normalment es fixa a partir de valors similars als de la competència, en el cas d'aquest producte no existeix cap producte igual a aquest i és difícil establir un preu a partir d'aquesta base. Es decideix observar doncs, productes similars encara que, amb alguna diferència. Per exemple, en el cas del pernil de porc cuit el preu mitjà en el mercat es troba al voltant dels 7,3 €, si es cerca el preu de la canal es podrà determinar la diferència de preu entre matèria primera i producte acabat. Segons la Llotja de Vic el preu actual de porc en canal és de 1,97€, i segons proveïdors de productes especejats el preu del pernil es troba al voltant d'uns 3,50 €/kg.

Per tant si s'analitza el cas del pernil de porc cuit el preu de venda ronda els 8,3 €/kg i el preu de la matèria prima ronda els 3,50 €/kg, per tant doncs es pot concloure que hi ha un augment de 4,8 €/kg el que suposa un augment del 137 % del valor del producte.

Cal tenir en compte que els preus de venda obtinguts són els de venda al públic i de cares a l'estudi d'ingressos s'haurà d'aplicar un percentatge inferior d'augment de valor al producte, ja que a aquest se li haurà de sumar el percentatge que el minorista n'obté de la venda del producte al consumidor.

Llavors doncs, s'establirà un augment del valor respecte el preu de la matèria prima i el preu es fixarà sempre per sobre del cost de producció .

Si el cost inicial de la matèria primera era de 6,58 €/kg es fixarà un preu de venda de 1 €/kg. Amb aquest preu de venda, el producte de 200 grams es vendrà als minoristes a 2 €/unitat.

Si es preveu una producció total de 102.000 kg de producte a un preu de 11,51€/kg, resultaran uns ingressos totals de **102.000 €/any**

#### 4. Benefici

El benefici de la indústria es podrà calcular mitjançant la resta entre els ingressos totals que provenen de la venda del producte i els costos totals generats.

El benefici obtingut en aquesta indústria serà el següent:

$$\begin{aligned} \text{Benefici} &= I_{total} - Cost_{total} \rightarrow \text{Benefici} = 1.020.000 - 904.055 \left( \frac{\text{€}}{\text{any}} \right) \\ &= \mathbf{115.945 \frac{\text{€}}{\text{any}}} \end{aligned}$$

## 5. Inversió

Al llarg de la construcció de la nau industrial així com la instal·lació de la maquinària es realitzarà la inversió que no ha de durar més d'un any.

A continuació es pot observar el pressupost realitzat on es justifica el cost de la inversió inicial de la construcció d'aquesta nau.

RESSUM DEL PRESSUPOST		
CAPÍTOL 1. MOVIMENT DE TERRES	2517,016	€
CAPÍTOL 2. FONAMENTACIÓ	2172,9054	€
CAPÍTOL 3. SANEJAMENT	2699,5462	€
CAPÍTOL 4. ESTRUCTURA	8683,9392	€
CAPÍTOL 5. COBERTA	7916,832	€
CAPÍTOL 6. SOLERA	11099,088	€
CAPÍTOL 7. PAVIMENT	8295,4375	€
CAPÍTOL 8. TANCAMENTS EXTERIORS I INTERIORS	30747,9531	€
CAPÍTOL 9: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	10394,0882	€
CAPÍTOL 10: INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA	1576,2108	€
CAPÍTOL 11: INSTAL·LACIÓ DE FUSTERIA I VIDRERIA	9416,9	€
CAPÍTOL 12: INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS	63,82	€
CAPÍTOL 13: VENTILACIÓ	5120,6	€
CAPÍTOL 14: CLIMATITZACIÓ	19173,13	€
CAPÍTOL 15: MAQUINÀRIA	64307,44	€
CAPÍTOL 16: INSTAL·LACIÓ DE VAPOR	7035,15	€
TOTAL D'EXECUCIÓ DE MATERIAL	191220,056	€
Despeses generals (13%)	24858,61	€
Benefici industrial (6%)	11473,20	€
IVA 21%	40156,21	€
<b>PRESSUPOST GENERAL TOTAL</b>	<b>267708,079</b>	<b>€</b>

## 6. Pagaments

### 6.1. Pagaments ordinaris

Corresponen a aquells pagaments deguts a les despeses necessàries per tal de que es realitzi la producció. Un exemple n'és la matèria primera i els costos de les energies i recursos utilitzats en la producció del producte.

En la Taula 5 es pot observar un resum de tots els pagaments ordinaris que es realitzaran al llarg d'un any.

Concepte	(€/any)
<b>Matèria prima</b>	801.444
<b>Energies i recursos</b>	14.040
<b>Altres costos</b>	5.000
<b>Mà d'obra</b>	45.500
<b>Total</b>	<b>865.984</b>

Taula 5. Pagaments ordinaris

### 6.2. Pagaments extraordinaris

Cal considerar els pagaments extraordinaris en els casos on, la financiació no sigui pròpia per la qual cosa s'hauran de considerar les anualitats dels primers 15 anys, que ascendirà fins a 27.563 anys. La maquinària té una vida útil de 15 anys, llavors a l'any 15 existirà un pagament extraordinari de 64.307€.

## 7. Cobraments

### 7.1. Cobraments ordinaris

Corresponen a els ingressos provinents de la venda del producte produït. En el cas que tota la producció es vengui la quantitat ascendirà fins a 1.020.000 €/any.

### 7.2. Cobraments extraordinaris

Aquests cobraments corresponen al valor residual de l'edificació, la maquinària i les instal·lacions després de la seva vida útil.

En la Taula 6 es pot veure un resum dels cobraments extraordinaris.

Taula 6. Resum dels cobraments extraordinaris.

Inmobilitzat	$V_o(€)$	Valor residual (%)	$V_n(€)$	N (anys)
Edificació	80850,07	30	24.255	25
Instal·lacions	46062,55	20	9.212,50	20
Maquinària	64307,44	10	6.430,74	15
Total			<b>39.897</b>	

En la Taula 7 es poden observar els fluxos de caixa obtinguts

Any	Inversió	Pagaments ordinaris	Pagaments extraordinaris	Cobraments ordinaris	Cobraments extraordinaris	Flux de caixa total
0	26770 8,09	0	0	0	267.708	-267.708
1	0	865984	27563	1020000	0	126453
2	0	865984	27563	1020000	0	126453
3	0	865984	27563	1020000	0	126453
4	0	865984	27563	1020000	0	126453
5	0	865984	27563	1020000	0	126453
6	0	865984	27563	1020000	0	126453
7	0	865984	27563	1020000	0	126453
8	0	865984	27563	1020000	0	126453
9	0	865984	27563	1020000	0	126453
10	0	865984	27563	1020000	0	126453
11	0	865984	27563	1020000	0	126453
12	0	865984	27563	1020000	0	126453
13	0	865984	27563	1020000	0	126453
14	0	865984	27563	1020000	0	126453
15	0	865984	27563	1020000	6430,74	132883,74
16	0	865984	0	1020000	0	154016
17	0	865984	0	1020000	0	154016
18	0	865984	0	1020000	0	154016
19	0	865984	0	1020000	0	154016
20	0	865984	0	1020000	9212,5	163228,5
21	0	865984	0	1020000	0	154016
22	0	865984	0	1020000	0	154016
23	0	865984	0	1020000	0	154016
24	0	865984	0	1020000	0	154016
25	0	865984	64307	1020000	24255	113964

### 8.1. Càlcul del VA (Valor Actual)

El valor actual es pot calcular amb la fórmula que es mostra a continuació:

$$VA = \frac{F_{c0}}{(1+i)^0} + \frac{F_{c1}}{(1+i)^1} + \frac{F_{cn}}{(1+i)^n}$$

On:

- VA= Valor actual (€)
- $F_{c1}$ = Flux de caixa (€)
- $i$ = Taxa d'actualització

En el cas d'aquesta indústria es prendrà una taxa d'actualització del 3,5%.

El valor del VA obtingut és de **2.694.683 €**.

### 8.2. Càlcul del V.A.N (Valor Actual Net)

El Valor Actual Net és un mètode d'inversions que poden definir-se com la diferència entre el valor actualitzat dels cobraments i pagaments generats per una inversió. Proporciona una mida de la rendibilitat del projecte analitzant en valor absolut, és a dir la diferència entre el valor actualitzat de les diferents unitats monetàries cobrades i pagades. *Iturrioz, 2016*.

La fórmula que defineix el VAN es pot veure descrita a continuació.

$$VAN = VA - K$$

On:

- VAN = Valor Actual Net (€)
- VA = Valor actual (€)
- k: Valor de la inversió (€)

En el cas d'aquest projecte el valor de la inversió serà de 267.708,08 €.

$$VAN = 1.943.029,5 - 267.708,08 = \mathbf{1.675.321,5 \text{ €}}$$

Com es pot observar el valor del VA és superior a el valor de la inversió donant un resultat positiu que corrobora que el projecte és rendible.

### 8.3 Càlcul del VAN/k

El càlcul del VAN/k permet conèixer el benefici obtingut per haver invertit una unitat monetària.

$$\frac{VAN}{k} = \frac{1.675.321,5}{267.708,08} = \mathbf{6,25\text{€}}$$

### 8.4 TIR (Taxa Interna de Retorn)

És un paràmetre que també mesura la rendibilitat de la inversió, a més rendibilitat major és el TIR, que és el tipus d'interès mitjançant el qual el VAN és igual a 0.

El TIR per a aquesta indústria és del 42% que, al ser inferior al interès del préstec corrobora que es tracta d'una inversió rendible.

### 8.4 Càlcul del Pay-Back

El càlcul del pay back permet mesurar el temps que ha de transcórrer per a recuperar la inversió. En la Taula 8 es pot observar a mida dels anys, el flux de caixa acumulat i l'any, on es recupera tota la inversió.

Taula 8. Flux de caixa acumulat en funció de cada any

Flux de caixa acumulat	Any
267.708	0
-141.255	1
-14.802	2
111.651	3
238.104	4
364.557	5
491.010	6
617.463	7
743.916	8
870.369	9
996.822	10
1.123.275	11
1.249.728	12
1.376.181	13
1.509.065	14
1.663.081	15
1.817.097	16
1.971.113	17
2.125.129	18
2.288.357	19
2.442.373	20
2.596.389	21
2.750.405	22
2.904.421	23
3.018.385	24
3.018.385	25

La inversió es recupera fins al cinquè any.

## 9. Conclusions

S'ha realitzat l'estudi econòmic des d'un punt de vista realista i en tots els mètodes d'anàlisi de rendibilitat, aquesta ha estat positiva.

Així doncs el projecte es pot considerar com a rendible després de que tant el VAN, el TIR, i el VAN/k hagin resultat satisfactoris.



## **ANNEX 20. BIBLIOGRAFIA**

## 1. Bibliografia

- Casp Vanaclocha, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias* . Madri: Mundi-Prensa.

-Earle, R.L (1987 ). *Ingeniería de los alimentos : las operaciones básicas del procesado de los alimentos (2ª ed.)*. Zaragoza: Acribia.

-Levenspiel, O.e (1993). *Flujo de fluidos e intercambio de calor* . Barcelona [etc.]: Reverté

-López Gómez, A. (1994 ). *Las Instalaciones frigoríficas en las industrias agroalimentarias : manual de diseño* . Madrid: Madrid Vicente.

-Márquez Martínez, M. (.1989 ). *Combustión y quemadores* . Barcelona: Marcombo Boixareu.

-Martín Bejarano, S. (2001 ). *Enciclopedia de la carne y de los productos cárnicos* . Plasencia: Martin & Macias

-Ramírez de Arellano Agudo, A.o (2010 ). *Presupuestación de obras* (4a ed. (actualizada con la gestión de RCD)). Sevilla: Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

- Xargayó M., Lagares J., Freixenet LL., Fernandez E. De Jaeger-Ponnet P. Sanz D. Borrell D. Metalquimia artículos tecnológicos (2015). Girona: Imprempta Pagès.

- Maquinària i complements de la indústria càrnica

[www.reysan.com](http://www.reysan.com)

- Maquinària per a la indústria càrnica

[www.tecnotrip.com](http://www.tecnotrip.com)

- Maquinària per a la indústria càrnica

[www.bizerva.com](http://www.bizerva.com)

- Maquinària indústria alimentària

[www.betelgeux.com](http://www.betelgeux.com)

- Consell Català de la Producció Agrària Ecològica

[www.ccpae.org](http://www.ccpae.org)

### **3. Catàlegs consultats**

- Bernad (2015)
- Dimaq (2015)
- Jugema (2016)
- Nowicki (2016)
- Olpress (2016)
- Roser (2015)
- Tecnotrip (2016)

### **4. Empreses consultades**

- Metalquimia

