

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària

Títol: Projecte de canvi d'orientació productiva de l'explotació porcina "Mas Carol" de Maià de Montcal

Document: Annexos

Alumne: Blanca Gainza Pont

Tutor: Lluís Bosch Puig
Departament: EQATA
Àrea: Producció animal

Convocatòria (mes/any): Gener 2019

ÍNDIX

ANNEX 1: Situació del sector porcí.....	5
1.1.Situació del sector porcí a nivell mundial, a Europa i a Catalunya	6
1.2.Classificació de les explotacions porcines.....	7
1.3.Consum de carn de porc	9
ANNEX 2: Condicionants naturals: Anàlisi de les condicions meteorològiques de la zona	10
2.1. Introducció	11
2.2. Climatologia	11
2.3. Temperatures	11
2.4. Pluviometria	14
2.5. Evapotranspiració de referència.....	15
2.6. Humitat relativa	15
ANNEX 3: Estudi de les diferents alternatives.....	17
3.1. Introducció	18
3.2. Alternatives del cicle productiu	18
3.3. Alternatives al sistema de distribució de les naus	20
3.4. Alternatives al sistema d'estabulació	20
3.5. Alternatives de tipus d'engraellat	21
3.6. Alternatives al sistema d'alimentació i abeuradors.....	21
3.7. Alternatives als materials emprats en la construcció de les corralines	22
3.8. Alternatives a la tipologia de ventilació i calefacció	24
ANNEX 4: Anàlisi de les necessitats de Ventilació i calefacció	26
4.1. Condicions ambientals per al desmamador	27
4.1.1. Ventilació	27
4.1.2. Calefacció	30
4.2. Condicions ambientals per a l'engreix	33
4.2.1. Càlculs de ventilació estàtica	33

ANNEX 5:Enginyeria del procés productiu	35
5.1. Introducció	36
5.2. Alimentació	37
5.3. Condicions ambientals.....	37
5.4. Higiene	38
5.5. Salut animal.....	38
5.6. Gestió de les dejeccions i residus	38
5.7. Instal·lacions.....	39
ANNEX 6: Dimensionament de les superfícies edificables.....	40
6.1. Resum de les edificacions existents.....	41
6.2. Resum de les modificacions a realitzar	41
6.3. dimensionament de les fosses de purins	42
ANNEX 7: Càlculs constructius	45
7.1. introducció	46
7.2. Tancaments exteriors	46
7.3. Fosses	46
7.3.1. Solera	46
7.3.2.Determinació de l'armadura en els murets de la fossa.....	47
7.3.3.Elementes que actuen de suport del terra enreixat	49
ANNEX 8: instal·lació hidràulica	51
8.1. Introducció	52
8.2. Disseny de la instal·lació.....	52
8.3. Càlcul de les necessitats d'aigua.....	52
8.4. Instal·lació d'aigua freda sanitària (AFS).....	53
8.4.1. Determinació dels cabals de projecte.....	53
8.4.2. Dimensionament de la línia de serveis	54
8.4.3. Pressió de servei necessària	55

8.5. potència de la bomba	57
ANNEX 9: Instal·lació elèctrica.....	58
9.1. Introducció	59
9.2. Determinació dels punts de llum	59
9.3. Càlcul del nombre de punts de llum	61
9.4. Distribució del nombre de punts de llum	63
9.5. Càlcul de la secció dels conductors.....	63
9.5.1. Càlcul de la secció per intensitat màxima admissible	64
9.5.2. Càlcul de la secció per caiguda de tensió	64
9.5.3. Resultats del càlcul de la secció dels conductors	65
9.6. Elements de protecció	67
9.6.1. Càlcul de la presa de terra	68
9.7. Càlcul de la línia principal	69
9.8. Estimació del cost elèctric	69
ANNEX 10: Estudi bàsic de seguretat i salut	70
10.1. Introducció	71
10.2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra	71
10.3. Principis d'acció preventiva	72
10.4. Avaluació de riscos d'obra	72
10.5. Mesures de prevenció i protecció.....	75
10.6. Normativa aplicable	76
ANNEX 11: Planificació i execució del projecte	81
11.1. Introducció	82
11.2. Quadre de prelacions i durada de cada activitat	82
11.3. Càlcul del temps "Early "i temps "Last"	83
11.4. Càlcul de les folgues total, lliure i independent	84
11.5. Resultats.....	85

11.6. Diagrama PERT	86
ANNEX 12: Justificació de preus.....	87
ANNEX 13: Avaluació econòmica	97
13.1. Introducció	98
13.2. Conceptes de costos fixos i variables.....	98
13.3. Costos.....	100
13.4. Ingressos.....	102
13.5. Benefici.....	102
13.6. Anàlisi de la inversió.....	103
ANNEX 14: Bibliografia.....	108

ANNEX 1: SITUACIÓ DEL SECTOR PORCÍ

1.1.SITUACIÓ DEL SECTOR PORCÍ A NIVELL MUNDIAL, A EUROPA I A CATALUNYA

La producció porcina s’ha incrementat a nivell mundial en pocs anys, té una gran importància a espanya, destacant a Catalunya com el principal productor de carn de porcí.

Actualment la carn de porc es situa en primera posició pel que fa a la producció de carn de diferents espècies, va arribar als 3.571.009 de tones l’any 2014 que suposa el 61,2 % de la producció total de carn a Espanya.

A nivell mundial Europa és el segon país productor amb el 21%, per sota de xina que produeix el 51% de la carn porcina. Espanya es situa en la quarta posició mundial com a productor, amb un 3,4% de volum total mundial, per sota d’Alemanya amb un 5,3% mundial.

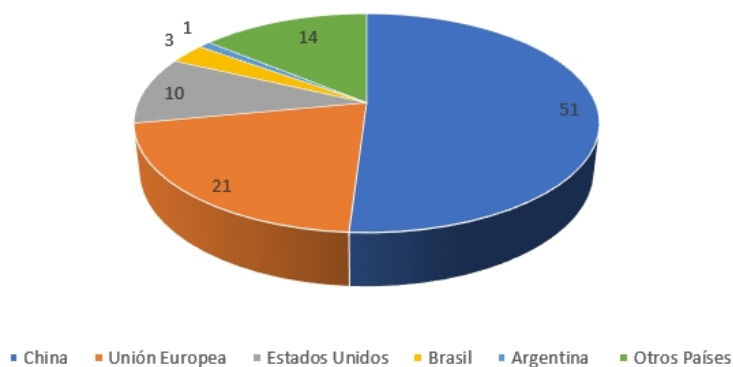


Fig. 1 Distribució mundial de producció de carn de porc, Youna, 2017

A nivell Europeu, Espanya es situa com a la segona productora de carn de porcí amb el 18,2% per sota d’Alemanya que suposa un 23,4%.

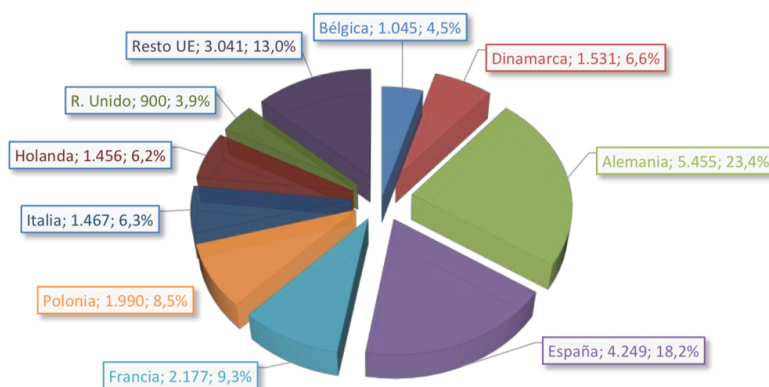


Fig. 2 Producció de carn de porc a la unió europea. Mapama, 2017

Les dades de sacrifici de porcs del MAPAMA de l'any 2017 situen a Espanya en xifres rècord amb més de 49,6 milions d'animals sacrificats i unes 4,25 milions de tones de carn produïdes, cosa que fa que es mantingui la quarta posició, per darrera de Xina, Estats units i Alemanya.

A l'any 2017 s'ha notat que continua l'increment d'exportacions, principalment intracomunitàries, superior al 10%, cosa que les exportacions fora de la UE fins i tot tenen un lleuger descens. Els destins més importants són Japó, Itàlia, Regne unit, França i Polònia.

A Catalunya el cens del porcí ha tendit a l'alça els últims 10 anys, l'engreix ha augmentat un 29,18%, els garrins un 41,93% i les reproductores un 6,54% respecte el 2005.

La principal zona productora de bestiar porcí és Lleida amb un 58% de la producció, seguit de Barcelona, Girona i Tarragona.

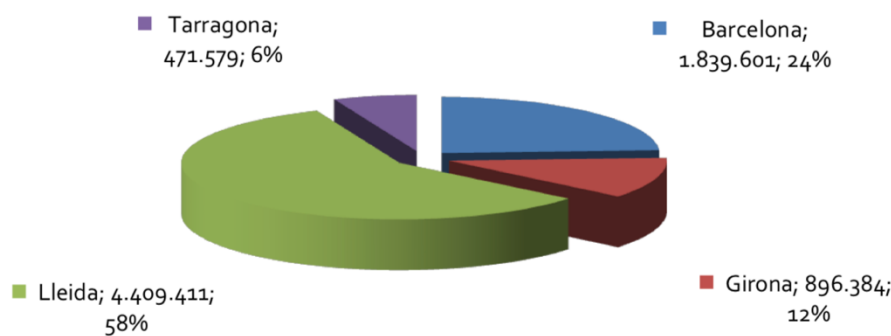


Fig. 3 Distribució provincial del cens de porcs a l'any 2016, DARP

1.2.CLASSIFICACIÓ DE LES EXPLOTACIONS PORCINES

Actualment les explotacions es classifiquen segons el tipus de finançament utilitzat. Hi ha tres tipus diferents: les explotacions independents, les que estan sotmeses a un règim d'integració vertical i les que estan en el règim d'integració horitzontal, essent la principal diferència entre elles, el propietari i qui assumeix el costos i compra dels animals, per tant el risc sobre el producte final.

- ✓ Explotacions independents

En les explotacions independents el propietari de l'explotació és també propietari dels animals i s'encarrega de gestionar i comercialitzar els animals. Aquest sistema es veu afectat pel l'oscil·lació de preus tant de matèries primeres com del porc.

- ✓ Explotacions amb sistema d'integració vertical

La integració vertical consisteix en un sistema de gestió de l'explotació a on hi ha un contracte entre dues parts: l'integrador (habitualment grans empreses del sector) i l'integrat (ramader que aporta les instal·lacions i la mà d'obra).

L'integrador presenta l'avantatge que no ha de fer inversions, simplement s'encarrega de proporcionar els animals, els serveis veterinaris, el pinso i les tecnologies. Tot i així s'ha de fer càrrec dels riscos del mercat del porc.

✓ Explotacions amb el sistema d'integració horitzontal

En les explotacions amb sistema d'integració horitzontal, tots els components es troben al mateix nivell jeràrquic formant una empresa, societat o cooperativa.

És una agrupació de productors a on el granger participa en les decisions i el risc de l'activitat empresarial.

A continuació es mostra una estimació de com es distribueixen les explotacions porcines d'engreix segons la tipologia i règim de tinença. Tal com es pot veure amb diferència el % d'explotacions catalanes està sota el règim d'integració no cooperativa, és a dir integració vertical.

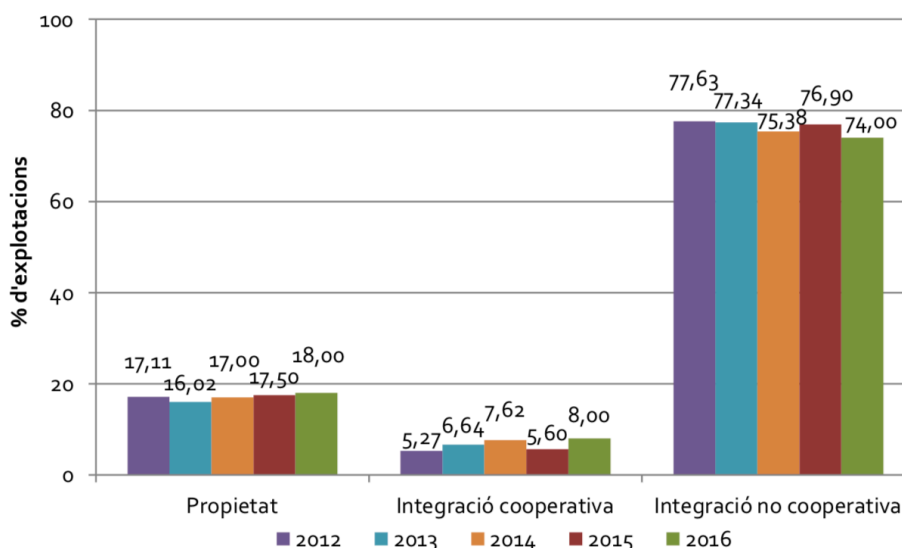


Fig. 4 Evolució de l'estimació del règim de tinença a les explotacions d'engreix catalanes durant el període del 2012-2016, DARP

A continuació es classifica el nombre de porcs de cada comunitat segons l'especialitat productiva. Tal com es pot observar en totes les comunitats autònomes la majoritària és l'engreix, seguit de granges de garrins.

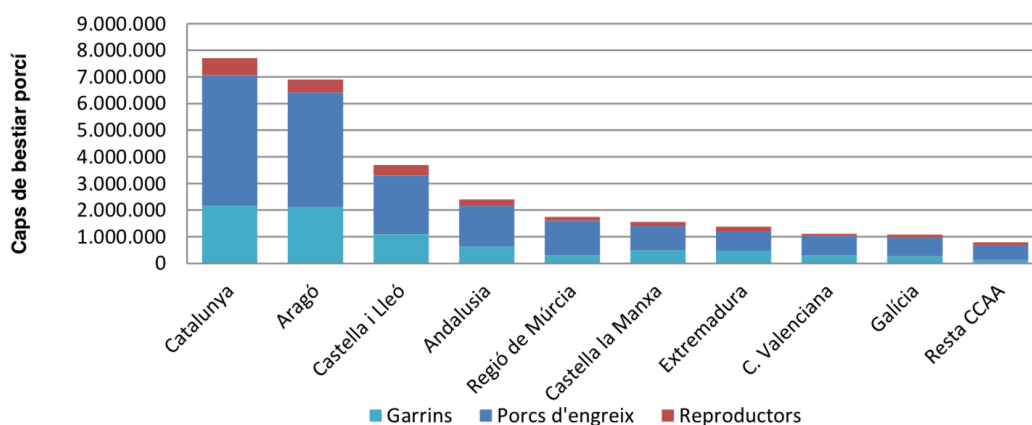


Fig. 5 Nombre d'efectius per tipologia en les diferents comunitats autònomes durant l'any 2015, MAGRAMA

1.3. CONSUM DE CARN DE PORC

Pel que fa el consum de carn a Espanya, la carn més consumida és l'au, seguida del porc i boví. Aproximadament es consumeixen uns 10,67 kg/càpita i any de carn de porc.

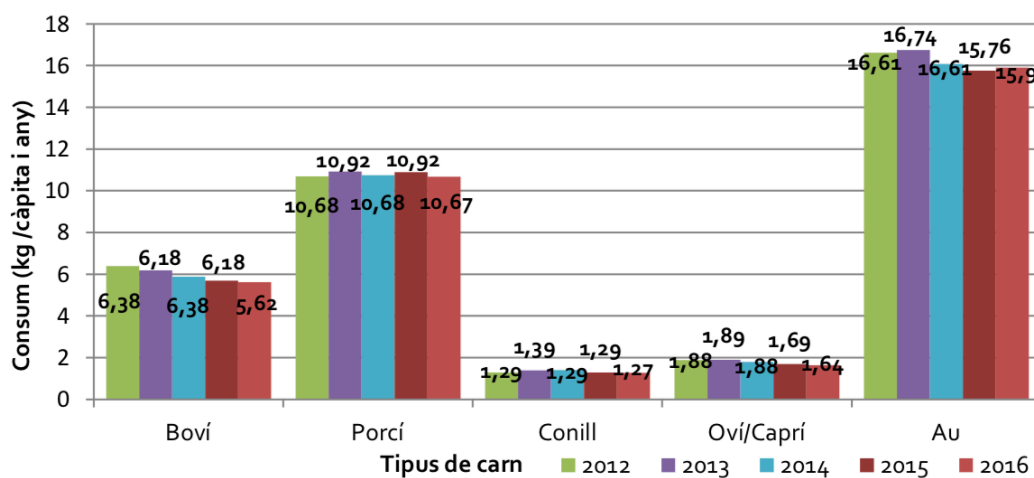


Fig. 6 Evolució del consum per càpita de carn fresca, MAGRAMA 2016

Si valorem per zones d'Espanya les que presenten un consum més elevat són Castella i Lleó, Galícia i Aragó. Sempre es concentra també per èpoques de l'any, quan es consumeix més carn és a finals d'any i després presenta un gran descens cap a l'estiu.

Cal destacar que molta carn de porc no es consumeix en fresc sinó que es consumeix com a productes transformats. El producte més consumit és el pernil salat, seguit d'altres embotits i del pernil cuit.

**ANNEX 2: CONDICIONANTS NATURALS: ANÀLISI DE LES
CONDICIONS METEOROLÒGIQUES DE LA ZONA**

2.1. INTRODUCCIÓ

L'explotació porcina es troba situada a Maià de Montcal, pertany a la comarca de la Garrotxa, tot i que el clima és més càlid que altres zones al estar just al límit amb l'Alt Empordà i el Pla de l'Estany. Es considera que té un clima mediterrani moderat, amb estius secs i càlids i hiverns temperats. Les precipitacions mitjanes anuals oscil·len entre els 600 i 800 mm. Les temperatures a l'hivern solen estar de mitjana entorn dels 7 °C i a l'estiu entorn als 25 °C de mitjana. El vent més freqüent és la tramuntana i hi ha pocs dies de glaçada a l'any.

2.2. CLIMATOLOGIA

S'estudien les dades climàtiques de la zona tenint en compte que l'estació meteorològica més propera és la de Banyoles. S'escull aquesta estació perquè és la més propera a l'explotació. Les dades de la ubicació de l'estació són:

Taula 1. Dades de l'estació meteorològica Font: Ruralcat 2018

Comarca	Municipi	Estació	UTM X	UTM Y	Altitud (m)
Pla de l'Estany	Banyoles	Banyoles	482615	4662735	176

2.3. TEMPERATURES

S'ha realitzat un anàlisi de l'últim any, corresponent al 2017, a partir de dades de temperatura mínimes, màximes i mitjanes mensuals.

Taula 2. Dades de temperatures de l'any 2017 Font: Ruralcat, 2017

	T mitjana mínima	T mínima absoluta	T mitjana màx	T màxima absoluta	T mitjana
Gener	1,80	-3,10	11,30	15,10	6,20
Febrer	5,95	-0,40	15,80	19,40	10,55
Març	7,60	3,80	20,80	24,10	13,60
Abril	7,95	0,70	22,35	25,30	14,85
Maig	11,60	5,10	24,90	32,10	18,30
Juny	18,40	11,20	32,55	36,30	25,10
Juliol	18,30	12,80	31,60	34,30	24,60
Agost	19,80	13,40	33,30	37,70	25,70
Setembre	13,90	11,30	25,00	32,80	18,75
Octubre	12,50	7,10	24,30	27,60	17,60
Novembre	4,90	-1,10	16,85	23,40	10,90
Desembre	1,30	-3,10	12,70	20,50	6,40

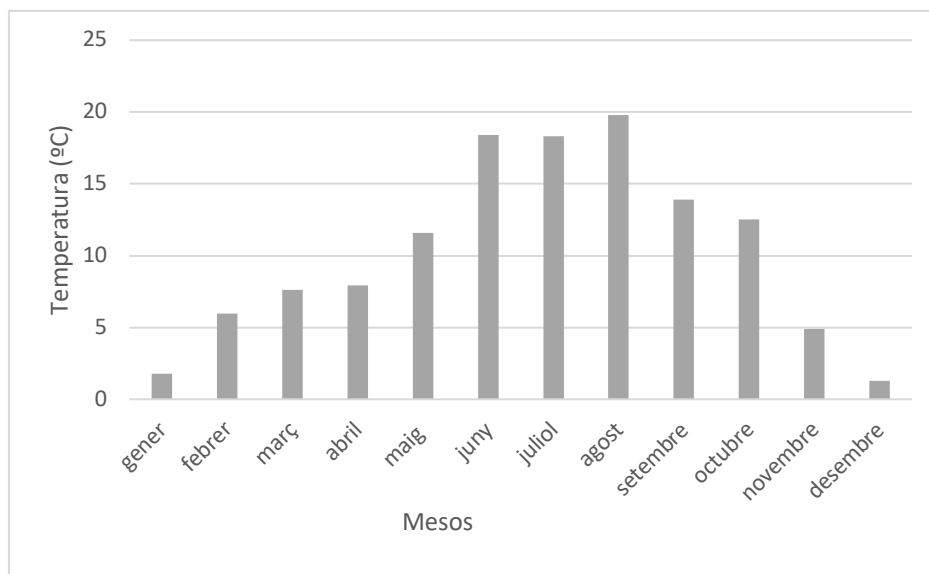


Fig. 7. Temperatures mitjanes mínimes Font: Pròpia

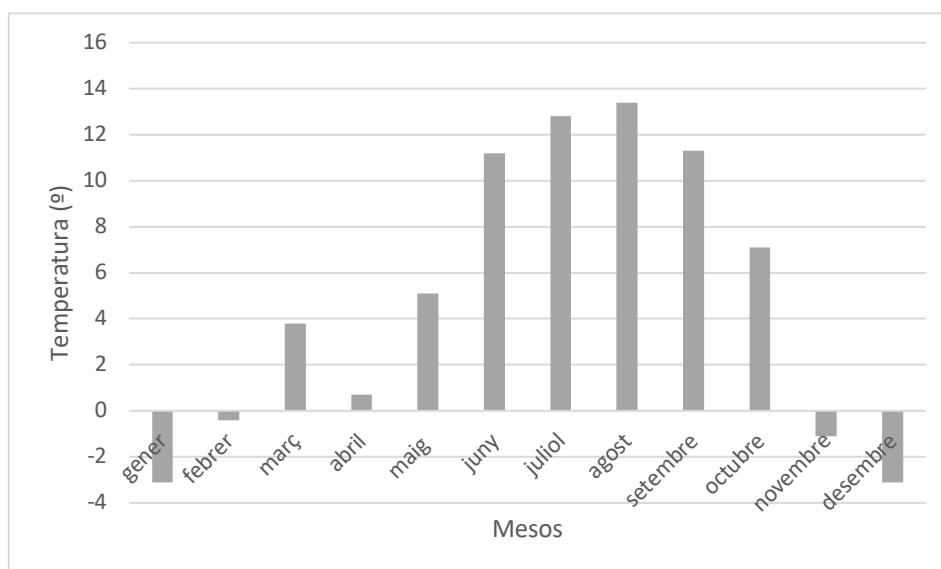


Fig. 8 Temperatures mínimes absolutes. Font: Pròpia

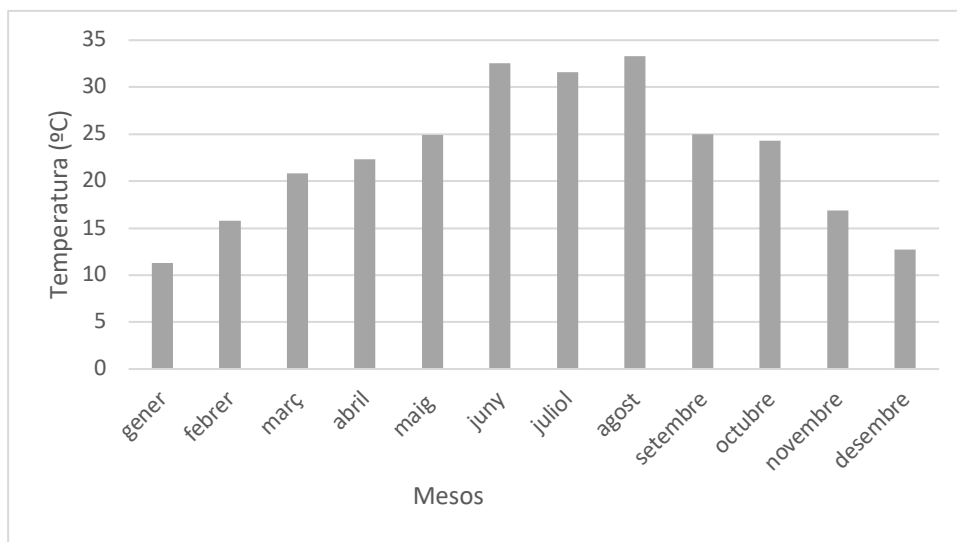


Fig. 9. Temperatures mitjanes màximes. Font: Pròpia

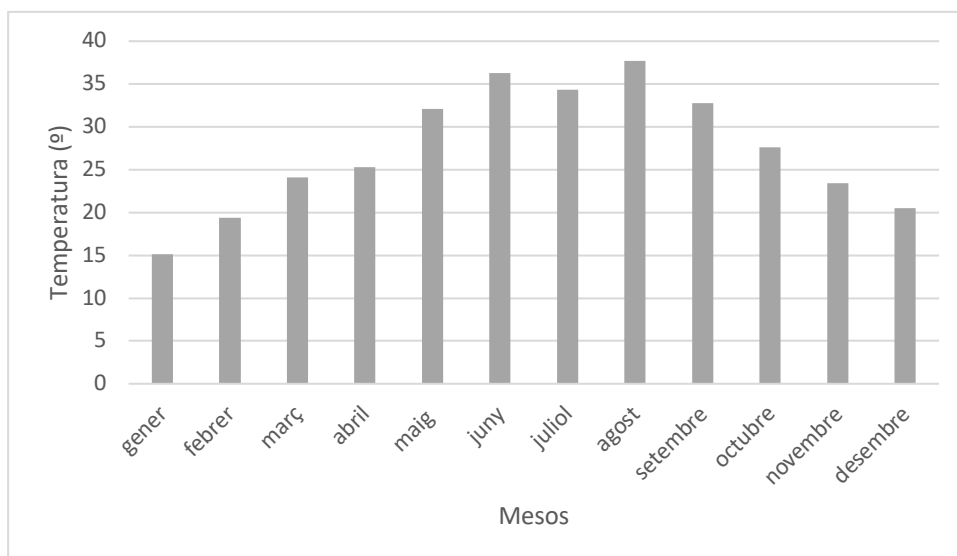


Fig. 10. Temperatures màximes absolutes. Font: Pròpia

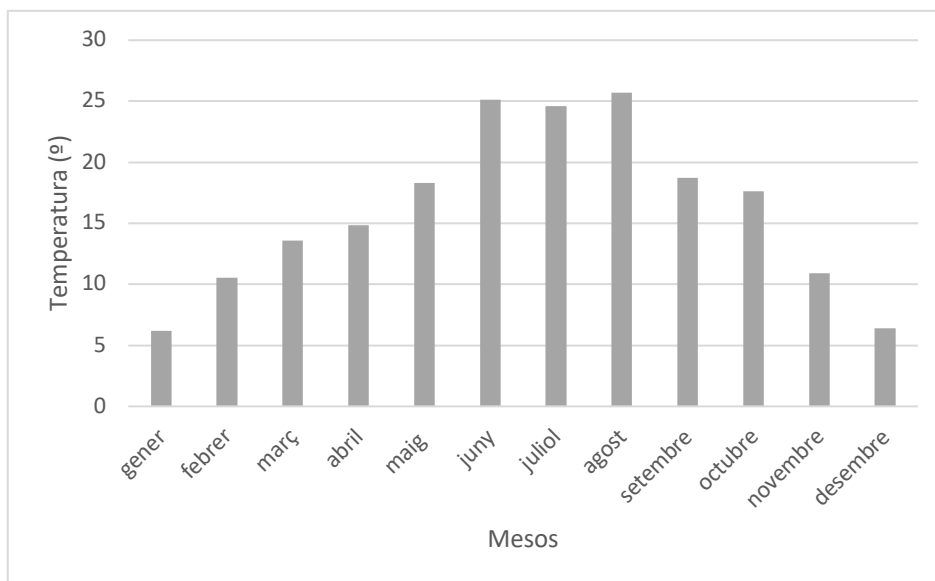


Fig. 11. Temperatures mitjanes, Font: Pròpia

2.4. PLUVIOMETRIA

Per determinar el règim pluviomètric de la zona es realitza un anàlisi dels últims 10 anys.

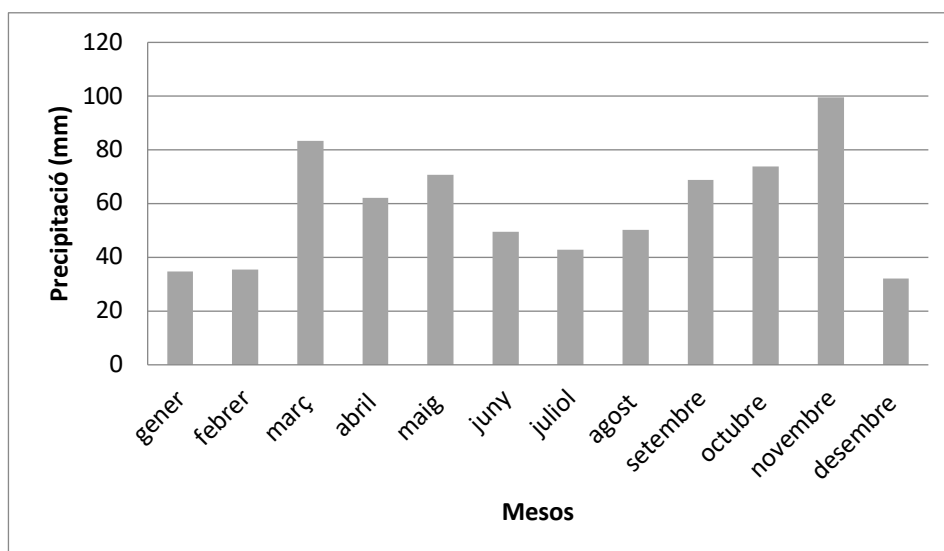


Fig. 12. Mitjana de la precipitació acumulada diària, Font: Pròpia

2.5. EVAPOTRANSPIRACIÓ DE REFERÈNCIA

Per a determinar l'evapotranspiració de referència de la zona es realitza un anàlisi dels últims 10 anys.

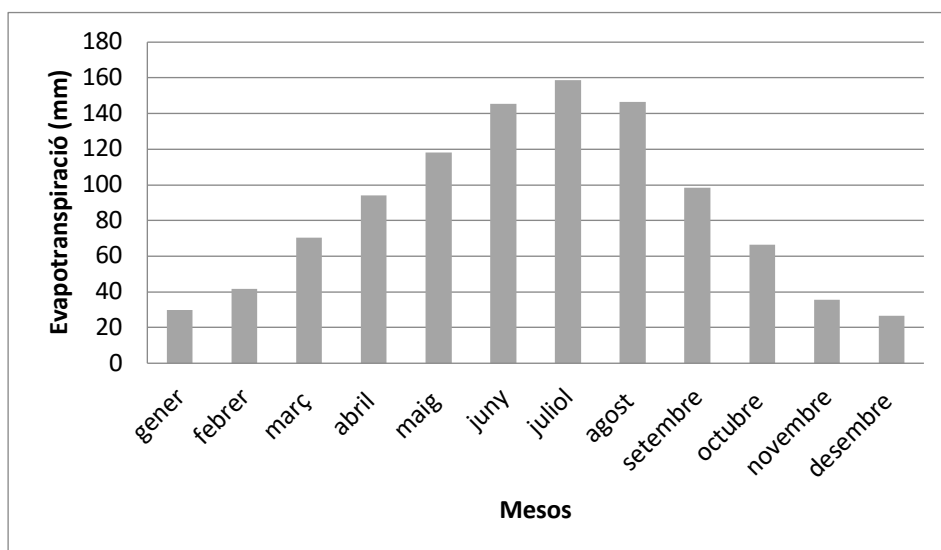


Fig. 13. Evapotranspiració de referència. Font: Pròpia

2.6. HUMITAT RELATIVA

Per determinar la humitat relativa mitjana de la zona es realitza un anàlisi de l'últim any, en aquest cas de les dades corresponents al 2017.

Taula 3. Dades d'humitat relativa mitjana. Font : Ruralcat

	Humitat relativa mitjana
Gener	75,00
Febrer	78,00
Març	68,00
Abril	62,00
Maig	67,00
Juny	62,50
Juliol	63,00
Agost	61,00
Setembre	73,50
Octubre	76,00
Novembre	68,50
Desembre	69,00

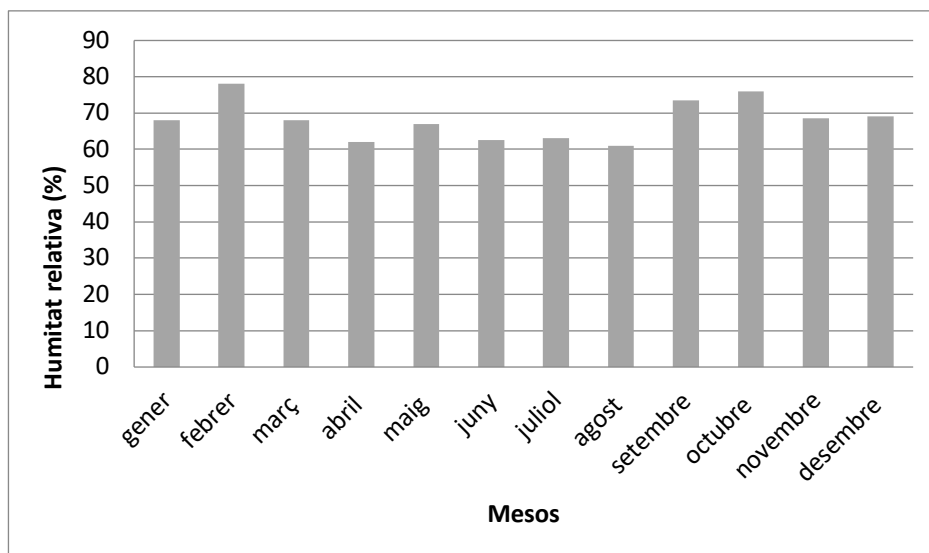


Fig. 14. Humitat relativa mitjana. Font: Pròpia

Es pot concloure que aquesta zona és apte per a la construcció de granges de porcs, els hiverns no són molt freds i els estius tot i ser calorosos amb un bon sistema de ventilació és pot solucionar. Aquestes dades s'utilitzaran per al càlcul de la ventilació i calefacció necessaris per a les diferents naus.

ANNEX 3: ESTUDI DE LES DIFERENTS ALTERNATIVES

3.1. INTRODUCCIÓ

Actualment ens trobem en una situació en que hi ha una elevada demanda i consum de carn de porc, que això va lligat a voler aconseguir altes produccions a baix cost, el que fa que les petites explotacions familiars hagin de plegar o fer grans canvis per poder sobreviure.

Cada vegada es construeixen les granges més grans i aquestes solen estar sota el règim d'integració vertical, que a Espanya solen ser fàbriques de pinsos, escorxadors, grans empreses del sector.

A continuació es descriuen i s'avaluen les diferents alternatives del projecte per a tal d'escollir la més adient en cada cas tenint en compte aspectes com el maneig, la durabilitat, la mà d'obra o el benestar animal entre d'altres.

3.2. ALTERNATIVES DEL CICLE PRODUCTIU

- ✓ Cicle tancat
- ✓ Transició i engreix de garrins sota el règim d'integració vertical

S'estudiarà la rendibilitat de les dues opcions per valorar quina és millor.

Taula 4. Rendibilitat segons el cicle productiu, cas situació actual

GRANJA 70 TRUGES (Ingressos cas d'integració)

Places truges	70	places
Places transició	300	places
Places engreix	444	places
PN truges (porcs engreixats/any)	24	porcs/any
porcs engreixats/any	1.680	porcs/any
Ingrés/plaça porc engreixat	32	€/Plaça
INGRESSOS/PORCS	53.760	€/Any
INGRESSOS/ANY	53.760	€/any
INGRESSOS TOTALS/MES	4.480	€/mes
Costos:		
Assegurança cadàvers	906	€
Recollida medicaments	90	€
Energia elèctrica	3.600	€
Gasoil	1.000	€
Seguretat social	3.400	€
TOTAL COSTOS ANUALS	8.996	€
BENEFICI ESTIMAT	44.764	€
BENEFICI BRUT/MES	3.730	€

Taula 5. Rendibilitat segons el cicle productiu, cas situació final

DESMAMADOR

Capacitat	1716	nº garrins
nº garrins sortits	726	nº garrins
nº garrins passen a engreix	990	nº garrins

places transició existents	300	places
places transició a transformar	1416	places
TOTAL	1716	places

cost adaptació a transformar	100	€/plaça
cost adaptació	141600	€

ingressos per plaça	27	€/plaça
ingressos anuals	46332	€

Amortització X anys inversió (Y%)	14160	€/any	
	X	10	%
	Y	10	anys

Benefici	32172	€/any
----------	-------	-------

ENGREIX

Capacitat	990	nº porcs
nº garrins passen a engreix als 3 mesos	990	nº garrins

places engreix existents	444	places
places engreix a transformar	546	places
TOTAL	990	places

cost adaptació a transformar	80	€/plaça
cost adaptació	43680	€

ingressos per plaça	32	€/plaça
ingressos anuals	31680	€

Amortització X anys inversió (Y%)	4368	€/any	
	X	10	%
	Y	10	anys

Benefici	27312	€/any
----------	-------	-------

Costos:

Assegurança cadàvers desmamador	1.200	€
Assegurança cadàvers engreix	483	€
Recollida medicaments	100	€
Energia elèctrica	4.800	€
Gasoil	2.500	€
Seguretat social	3.400	€
TOTAL COSTOS ANUALS	12.483	€

BENEFICI TOTAL dels 10 primers anys	47.001	€/any
Benefici mensual dels 10 primers anys	3916,78	€/mes
BENEFICI TOTAL després de 10 anys	65.529	€/any
Benefici mensual després de 10 anys	5460,78	€/mes

Es basa en càlculs per un sistema d'integració vertical, que es caracteritza per tenir un nivell jeràrquic definit a on els riscos els assumeix l'integrador.

S'ha arribat a la conclusió que surt millor realitzar la transició i l'engreix ja que els beneficis aproximats són més elevats. També es considera millor el sistema de la integració vertical en aquest cas.

Tot i això cal tenir en compte que s'ha de realitzar una gran inversió i per tant la necessitat de capital extern fet que suposarà un lleuger augment de les despeses pels interessos financers.

3.3. ALTERNATIVES AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓ DE LES NAUS

- ✓ Construcció d'una nau d'engreix i una de transició
- ✓ Aprofitar totes les naus existents

Tirar a terra totes les naus existents i construir-ne de noves suposa un cost molt elevat i com que les naus encara tenen vida útil s'aprofitaran i es faran reformes a les mateixes per adequar-les a la transició i a l'engreix. També per a normativa de l'ajuntament es considera un argument favorable la utilització d'edificis existents per davant de l'autorització de noves edificacions agràries.

3.4. ALTERNATIVES AL SISTEMA D'ESTABILACIÓ

- ✓ Engraellat total

L'engraellat total és aquell que tot el paviment de la nau està format per engrallat, sota d'aquest hi ha una fossa per als purins. Aquest tipus de naus són de fàcil fabricació, són més

fàcils de netejar i el maneig és més senzill, per tant tindrem granges més netes. Per altre banda el confort dels animals es veu afectat ja que poden patir lesions als peus.

✓ Engraellat parcial

L'engraellat parcial és aquell que està format per una zona de paviment de formigó per al repòs dels animals i una altra amb engrallat per tal d'evocar els purins que aniran a la fossa de sota. Pel que fa al confort dels animals és l'adequat.

✓ Amb jaç de palla

Si el sistema d'estabulació és amb jaç de palla quan tot és paviment i jaç a sobre. El confort dels animals és molt alt, també és cert que redueix els costos de construcció però augmenten els costos de mà d'obra i les hores de feina. És molt usat en explotacions ecològiques.

S'utilitzarà el sistema de slat o engrallat total, aquest disseny és el més econòmic i et permet una neteja més fàcil, a més a més de que s'aprofita tota la superfície útil de la nau. S'utilitzarà aquest sistema tant en la transició com en l'engreix.

3.5. ALTERNATIVES DE TIPUS D'ENGRAELLAT

✓ Engraellat de plàstic

L'engraellat de plàstic presenta una gran durabilitat, és antilliscant però a partir de certs Kg els porcs tendeixen a patinar sobre aquest slat. Està fabricat amb polipropilè d'alt impacte i suposa un muntatge ràpid i fàcil. És de fàcil desinfecció i neteja.

✓ Engraellat de formigó

L'engraellat de formigó és molt resistent, té l'inconvenient del gran pes i de col·locació però es considera adequat per porcs d'engreix i té l'avantatge que no patina.

Pel que fa al material escollit per l'engraellat en el cas de l'engreix es col·locarà slat de formigó i en el desmamador es col·locarà slat de plàstic.

3.6. ALTERNATIVES AL SISTEMA D'ALIMENTACIÓ I ABEURADORS

✓ Subministrament manual

El cuidador ha de passar a donar el menjar de forma manual a cada grup d'animals, es sol fer quan hi ha pocs animals. els avantatges d'aquest sistema són que pots controlar el consum dels animals i tens l'obligació de passar cada dia i veus l'estat dels animals, tot i així perds molt de temps i significa un cost de mà d'obra elevat.

Haver de subministrar l'aigua manualment és molt poc utilitzat ja que els animals han de tenir sempre aigua a disposició.

- ✓ Subministrament automàtic

El sistema automàtic és molt pràctic i funciona amb un sistema de bisenfans que recorren tota la nau i a cada menjadora hi ha un baixant que pots tenir obert o tancat, així controles el pinso de cada corral.

Els abeuradors automàtics són molt utilitzats i molt útils ja que així els animals tenen sempre aigua a disposició.

El sistema d'alimentació escollit per a facilitar el maneig és col·locar menjadores i abeuradors automàtics. Els costos d'instal·lació són més elevats però es redueixen molt els costos de mà d'obra. S'utilitzaran abeuradors de tipus xumet situats al costat de la menjadora en el cas de l'engreix i també la transició, tot i que diferents models. En excepció de la nau 3, corresponent als mòduls a on es realitzarà manualment i són menjadores i abeuradors independents.



Fig. 15. Menjadora i abeurador engreix, Porinox 2018



Fig. 16. Menjadora i abeurador desmamador, Trivic 2016

3.7. ALTERNATIVES ALS MATERIALS EMPRATS EN LA CONSTRUCCIÓ DE LES CORRALINES

- ✓ Separacions metàl·liques

Formades per barres de ferro, són divisions que pesen molt, tot i ser resistents i fàcils de netejar, ja no s'utilitzen.

- ✓ Separacions de formigó

Són estructures formades de formigó i poden ser massisses o amb petites separacions. Un dels avantatges més importants és la seva llarga durada degut a l'alta resistència. L'inconvenient és que al ser un material porós és de difícil netejar i desinfectar i té un pes molt elevat.

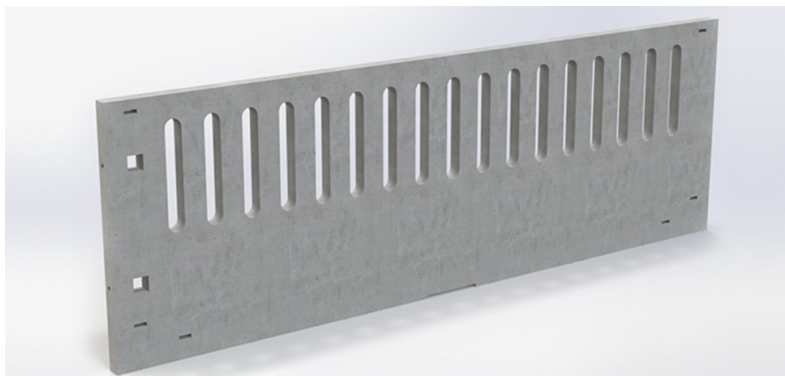


Fig. 17. Panells engreix de formigó, Ojefer 2018

✓ Separacions de PVC

Aquest tipus de superfícies són planes, no pesen i són fàcils de netejar degut a la baixa porositat. Aquestes són molt resistents i s'utilitzen per a garrins petits o fins i tot per a truges i mascles. Solen tenir un espessor de 35 mm.

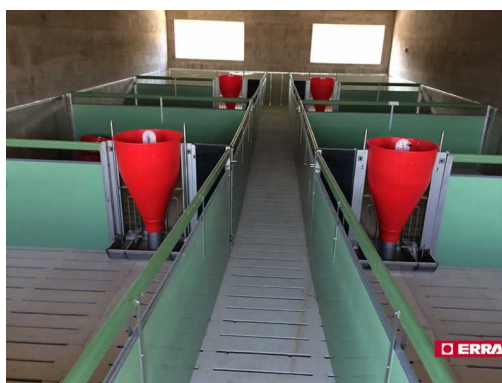


Fig. 18. Panells de PVC, Erra 2018

✓ Separacions de polipropilè

Les separacions de polipropilè, són lleugeres, fortes i tenen obertures verticals que asseguren una bona circulació de l'aire, solen tenir un espessor de 50 mm i són molt utilitzades en engreix per la fàcil neteja i desinfecció.



Fig. 19. Panells de PP, Paneltim, 2018

S'escolliran panells de Polipropilè per al desmamador ja que aquests són més eficients en la desinfecció, no es necessita tanta aigua i presenten una carrega microbiològica residual inferior a les superfícies de formigó. A diferència dels de PVC, aquests no queden tacats i tenen una durabilitat més alta.

En el cas de l'engreix s'utilitzaran els panells de formigó per la seva alta resistència i durada. També ja que la meitat de la nau d'engreix existent utilitza aquest sistema de panells i resulta eficient.

En el cas de la nau 3, els mòduls, aquests estan construïts amb panells de formigó, no s'hi realitzaran canvis.

3.8. ALTERNATIVES A LA TIPOLOGIA DE VENTILACIÓ I CALEFACCIÓ

La calefacció i ventilació suposen un consum molt important d'energia, per això cal valorar bé les necessitats dels animals i en el cas de no ser necessari prescindir-ne i utilitzar la ventilació estàtica. S'ha realitzat un estudi de ventilació i calefacció (Annex 4)

✓ Ventilació estàtica

Aquesta consisteix en la renovació d'aire de forma natural sense utilitzar ni ventiladors ni extractors, per tant suposa menys costos de construcció i de despesa energètica.

✓ Ventilació dinàmica

Aquesta consisteix en l'ús de ventiladors o bé extractors per tant s'extreu l'aire de forma artificial. Aquest sistema pot ésser amb extracció alta, és a dir extreure l'aire per la coberta, i l'altre és extracció baixa a on els gasos i l'aparell es col·loquen a la part baixa de la nau.

El sistema escollit a les naus d'engreix és de ventilació estàtica, tot i així es col·locaran finestres automàtiques i per tant regulables segons les temperatures i humitats.

El sistema escollit en les naus de deslletament serà el de ventilació dinàmica i amb sistema de calefacció.

ANNEX 4: ANÀLISI DE LES NECESSITATS DE VENTILACIÓ I CALEFACCIÓ

4.1. CONDICIONS AMBIENTALS PER AL DESMAMADOR

4.1.1. VENTILACIÓ

La ventilació té l'objectiu de conservar la composició normal de l'aire a l'interior de la nau, eliminar els gasos i mantenir els nivells adequats de temperatura i humitat.

La nau projectada tindrà ventilació dinàmica per pressió negativa. Per tal d'acondiconar la nau amb la correcta ventilació es realitzaran els següents càlculs en funció del cicle vital i de l'estació de l'any (hivern i estiu).

✓ Ventilació a l'hivern

Al llarg de l'hivern cal evacuar l'excés d'aigua produïda per la respiració i/o transpiració dels animals.

Taula 6. Confort dels garrins, IDAE, 2005 i Caspe, 2005

	Temperatura òptima (°C)	HR (%)	Calor latent (H) (g/h)	Calor sensible (A) (Kcal/h i animal)
Garrí de 6 kg	28,00	60,00	40,00	24,00
Garrí de 20 kg	24,00	60,00	60,00	34,00

S'agafen les temperatures mitjanes del mes de gener

Taula 7. Característiques dels mesos més freds, RuralCat, 2017

	Desembre	Gener	Febrer
Tº mitjana (°C)	6,40	6,20	10,50
HR mitjana (%)	69,00	75,00	78,00
Tº mitjana de la mínima (°C)	1,30	1,80	5,90
Tº mínima absoluta (°C)	-3,10	-3,10	-0,40

Càlcul vapor d'aigua

Interior:

$$Hi \left(\frac{g}{m^3} \right) = Ti \times HRi / 100$$

Exterior:

$$He \left(\frac{g}{m^3} \right) = Te \times HRe / 100$$

Taula 8. Dades climatològiques de l'interior i exterior de la nau

	Interior	Exterior
Tº (ºC)	28,00	6,20
HR (%)	60,00	75,00
Vapor d'aigua (g/m³)	16,80	4,65

Cabal de ventilació

$$V \left(\frac{m^3}{hx \text{ animal}} \right) = \frac{H}{Hi - He};$$

$$V = \frac{40}{(16,8 - 4,65)} = 3,29 \frac{m^3}{h} \text{ i garrí}$$

✓ Ventilació a l'estiu

A l'estiu el més important és poder evacuar l'excés de calor produït pels animals

Taula 9. Confort dels garrins, IDAE, 2005 i Caspe, 2005

	Temperatura òptima (ºC)	HR (%)	Calor latent (H) (g/h)	Calor sensible (A) (kcal/h i porc)
Garrí de 6 kg	28,00	60,00	40,00	24,00
Garrí de 20 kg	24,00	60,00	60,00	34,00

En aquest cas agafarem la mitjana de temperatura del mes més càlid:

Taula 10. Dades de temperatura dels mesos més càlids, RuralCat

	Juny	Juliol	Agost
Tº mitjana (ºC)	25,10	24.60	25,70

Cabal de ventilació

$$\text{Cabala} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{A}{0.3 \times (T_i - T_e)}$$

$$\text{Cabala} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{34}{0.3 \times (24 - 25,7)} = 66,66 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ i garrí}$$

Cabal necessari dels ventiladors

En el cas de l'hivern el cabal necessari de ventilació és 3,29 m³/h i per garrí, per tant no serà necessari l'ús dels ventiladors ja que hi ha finestres.

A l'estiu caldrà extreure 66,66 m³/h i per garrí per tant el total varia en funció de la nau i nº de garrins.

Taula 11. Resum de les característiques del sistema d'extracció

		Cabal extracció total	Cabal per unitat	Nº d'extractors
Nau 2	815 garrins	54.327 m ³ /h	9.054 m ³ /h	6 extractors
Nau 4	721 garrins	48.061 m ³ /h	8.010 m ³ /h	6 extractors

En la nau 2, com que el seu us actual és per truges ja disposa de sistema de ventilació forçada, actualment hi ha 6 xemeneies extractores (10.000 m³/h). Valorant aquestes dades no és necessari realitzar cap modificació ja que el cabal que poden extreure per unitat és suficient.

En la nau 4 en la que cal modificar completament, es col·locaran 6 extractors de 13.700 m³/h (*Big Dutchman, 2007*)

En el cas de la nau 3, en la que no es modificarà, cada mòdul té una finestra i hi ha patis exteriors per tant no es considera necessari un sistema de ventilació.

4.1.2. CALEFACCIÓ

S'acondicionarà la nau amb una correcta calefacció per tal d'afavorir el creixement dels animals. Caldrà calefactar quan les condicions són més desfavorables per tant quan els garrins entren a 6 kg i pel període de més fred.

Per a calcular la calefacció cal seguir la següent fórmula:

$$H_{calefacció} = H_e + H_v + H_a$$

Càlcul de les pèrdues de l'edificació (He)

Es calcularan les pèrdues de calor pels diferents casos utilitzant la següent fórmula:

$$H_e = A * K * AT$$

Càlcul de la K:

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{20}\right) + \left(\frac{m \text{ gruix}}{\text{cond. tèrmica}}\right) + \left(\frac{1}{7}\right)}$$

Taula 12. Àrees

	Nau 2	Nau 4
Àrea paret (m ²)	234,00	204,00
Àrea finestres (m ²)	11,50	5,76
Àrea portes (m ²)	4,00	4,00
Àrea sostre (m ²)	270,00	205,00
Àrea terra (m ²)	270,00	205,00

Taula 13. Condicions tèrmiques i K. IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), Madrid 2005

	Nau 2	Nau 4
Cond. tèrmica paret	0,52	0,52
K portes	4,44	4,44
K finestres	4,44	4,44
Cond. tèrmica sostre	0,37	0,37
Cond. tèrmica terra	1,40	1,40

Taula 14. Coeficients (K). IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), Madrid 2005

	Nau 2	Nau 4
K paret (gruix 20 cm)	1,73	1,73
K sostre (gruix 4 cm)	3,32	3,32
K terra (gruix 15 cm)	3,33	3,33

Taula 15. Resultats finals He.

He (kcal/h)	Nau 2		Nau 4	
Pes (kg)	6	20	6	20
Pèrdues paret	8833,70	7212,80	7701,10	6288,10
Pèrdues portes	387,20	316,10	387,20	316,10
Pèrdues finestres	1115,00	910,40	557,50	455,20
Pèrdues sostre	19557,10	15968,60	14848,90	12124,30
Pèrdues terra	19620,00	16020,00	14896,70	12163,30

Càlcul de les pèrdues per ventilació (Hv)

S'utilitzarà el valor de la ventilació a l'hivern calculat a l'apartat anterior, cal canviar les unitats tenint en compte que 1 m³ d'aire absorbeix 0.3 kcal al incrementar la temperatura 1°C.

$$4,94 \frac{m^3}{h \text{ animal}} * X \text{ animals} * 0.3 \frac{Kcal}{m^3 \text{ } ^\circ C} * (Te - Ti) \text{ } ^\circ C$$

Els resultats són els següents:

Taula 16. Resultats de Hv.

	Nau 2		Nau 4	
Pes (kg)	6	20	6	20
T°interior (°C)	28,00	24,00	28,00	24,00
T°exterior (°C)	6,20	6,20	6,20	6,20
Hv (Kcal/h)	21807,63	17806,23	20030,71	16355,35

Càlcul de la calor produïda pels animals (Ha)

Es calcula a partir del calor sensible dels animals

$$(\text{calor sensible}) \frac{\text{kcal}}{\text{h animal}} * X \text{ animals}$$

Taula 17 Relació pes i Ha.

	Nau 2		Nau 4	
Pes (kg)	6	20	6	20
Ha (kcal/h)	16200	22950	14880	21080

Finalment s'obté la calefacció necessària:

$$H_{\text{calefacció}} = H_e + H_v - H_a$$

Taula 18. Resultats calefacció necessària.

	Nau 2		Nau 4	
Pes (kg)	6	20	6	20
HC (kcal/h)	55120,58	35284,24	43542,10	35284,24
Calefacció (watts/garrí)	94,97	60,79	81,68	66,19
KW totals	64,10		50,64	

En el cas de la nau 2, en la que ja hi ha instal·lades plaques calefactores a la zona de parideres, aquestes s'aprofitaran.

En la nau 4 s'instal·larà un sistema de plaques calefactores per a abastir les necessitats de calefacció dels garrins. (Rotecna, 2018)

Aquestes plaques calefactores són hidràuliques i per tant es necessita una caldera per escalfar l'aigua calenta, per les necessitats de les dues naus és suficient la que ja hi ha instal·lada. Aquesta funciona amb gasoil. El cost és de 0,70 €/litre (Petrocat, desembre 2018).

En la nau 3 ja hi ha la instal·lació de plaques calefactores a l'interior dels mòduls, aquestes funcionen amb aigua calenta. Els càlculs s'han realitzat amb els valors del mòdul més gran. Aquesta instal·lació es va fer al 2013, té un bon funcionament i per tant no hi ha la necessitat de canviar-la.

4.2. CONDICIONS AMBIENTALS PER A L'ENGREIX

4.2.1. CÀLCULS DE VENTILACIÓ ESTÀTICA

Es realitzen els càlculs de ventilació per a l'estiu ja que és quan es considera més necessari evacuar l'excés de calor.

Taula 19. Confort dels porcs, IDAE, 2005 i Caspe, 2005

	Temperatura òptima (°C)	HR (%)	Calor latent (H) (g/h)	Calor sensible (A) (Kcal/h i animal)
Porc de 20 kg	24,00	60,00	60,00	34,00
Porc de 110 kg	22,00	60,00	140,00	95,00

En aquest cas agafarem el més desfavorable, la mitjana de temperatura del mes més càlid:

Taula 20. Temperatura dels mesos més càlids, RuralCat, 2017

	Juny	Juliol	Agost
T° mitjana (°C)	25,10	24,60	25,70

$$Ha = 95 \frac{\text{kcal}}{\text{h animal}} * 990 \text{ garrins} = 94.050 \text{ Kcal/h}$$

$$Qv = \frac{Ha}{0,30 * (Ti - Te)}$$

$$Qv = \frac{94050}{0,30 * 3,7} = 84.729 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pel que fa al cas més desfavorable, caldria extreure un cabal de $84.729 \text{ m}^3/\text{h}$, tot i que a efectes de dimensionament no és raonable calcular-ho a partir d'aquest valor, que tindrà lloc pocs dies l'any. Per tant es calcula la superfície necessària de finestres de la següent manera.

Superfície d'entrada d'aire:

La superfície de les finestres és del 15-20% de la superfície de la nau (F. Ramírez, Moodle 2015) per tant:

$$\text{superfície total nau: } 674,56 \text{ m}^2 * 0,20 = 140 \text{ m}^2 \text{ de superfície en finestres}$$

Tenint en compte que hi aniran 4 finestres per porta de la nau, és a dir en total 36 finestres.

$$\frac{140 \text{ m}^2}{36 \text{ finestres}} = 3,80 \text{ m}^2 \text{ de ventilació}$$

En el cas de la nau d'engreix (nau 1), el sistema de ventilació utilitzat serà estàtic, les naus ja existents disposen de sistema de finestres automàtiques que es regulen en funció de la temperatura i humitat, per tant en el cas de l'ampliació es realitzaria de la mateixa manera. Les dimensions de cada finestra seran de 1,75 m² cara sud i de 1,5 m² en la cara nord.

Pel que fa a la calefacció, tenint en compte que són porcs d'engreix no és necessari a la zona en que es troba situada, ja que poques vegades la temperatura baixa per sota de zero.

ANNEX 5:ENGINYERIA DEL PROCÉS PRODUCTIU

5.1. INTRODUCCIÓ

Actualment l'exploració és un cicle tancat, és a dir des de les truges fins a l'engreix passant per totes les fases. La tendència va cap a un sistema a on les granges són més grans i dedicades només a una fase productiva per tal de reduir els costos i obtenir major benefici.

El cicle complet del porcí és el següent:

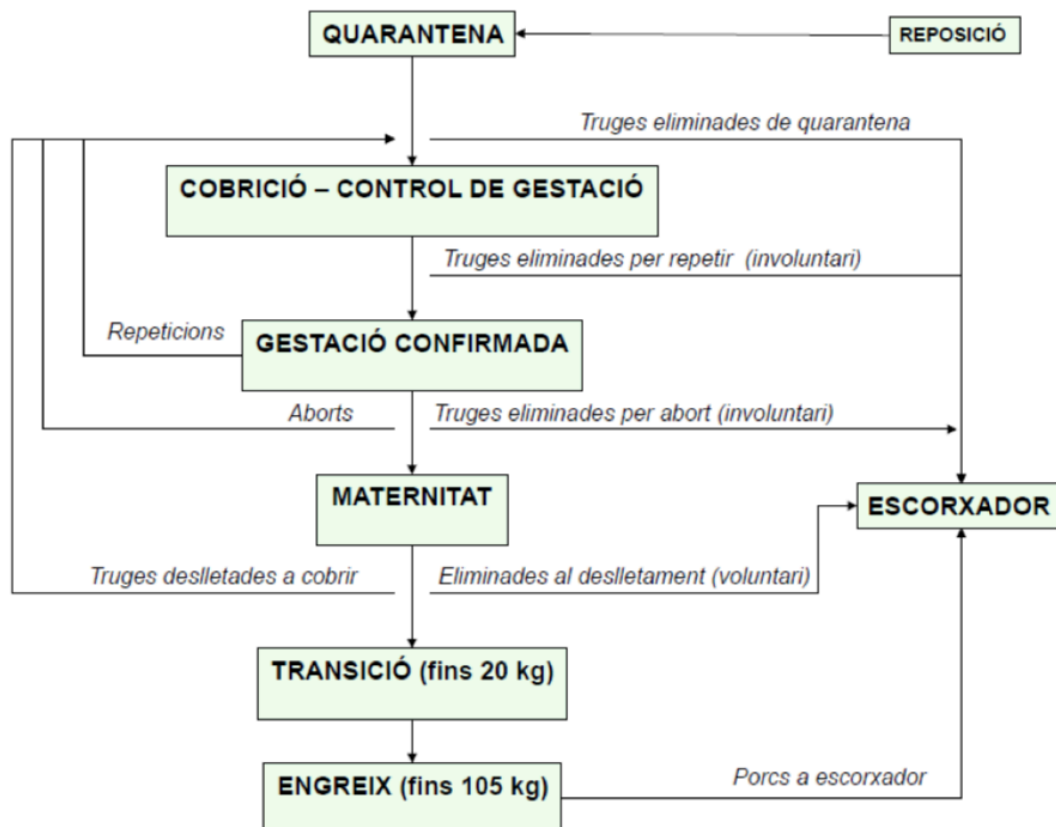


Fig. 20 Cicle productiu del porcí, (Puigvert, X. Moodle, 2016)

L'objectiu de l'exploració és realitzar només la fase de transició i engreix, sotmesa a un règim d'integració vertical.

La fase de transició del garrí correspon a l'etapa del deslletaments, per normativa de benestar animal els garrins es deslleten aproximadament entre 21-28 dies, amb un pes d'entre 5-6 kg. El període de transició s'inicia quan es separen de la mare, es canvien d'instal·lacions i d'alimentació, fet que ocasiona un estrès important pels animals. En aquesta etapa cal tenir en compte les necessitats del garrí com és la calefacció, l'elevada higiene i el confort.

Aquesta fase sol durar unes 8 setmanes ja que finalitza quan els garrins assoleixen un pes d'entre 20-25 kg.

En la fase d'engreix els garrins entren amb un pes aproximat de 20 kg i surten amb 110 kg cap a l'escorxador. En aquesta fase tornen a canviar d'instal·lacions, d'alimentació i d'entorn. La

durada de l'engreix és variable perquè ve condicionada per factors que varien segons l'animal (genotip, sexe, salut...) i també la granja (instal·lacions, maneig, alimentació, sanitat...)

Tot i així sol durar uns 4 mesos. Per tant el porc quan va a l'escorxador té entre 6-7 mesos de vida.

En total a l'any es realitzaran 5 engreixades de garrins en fase de transició i 2,5 engreixades de porcs en fase d'engreix. Tenint en compte el període de neteja i desinfecció.

5.2. ALIMENTACIÓ

Al tractar-se d'una explotació sotmesa a un règim d'integració, el pinso ve subministrat per l'integrador i per tant el que pren les decisions. S'utilitzarà diferent pinso per a la fase de transició i engreix, en el cas dels garrins als primers dies també se'ls dona pinso amb aigua en platets per anar-se adaptant poc a poc. En un pinso els paràmetres que es tenen en compte són: l'energia (hidrats de carboni i greixos), les proteïnes, els aminoàcids, els minerals i les vitamines.

Per a portar un bon control de l'alimentació a l'explotació s'utilitza l'índex de Conversió (IC), que equival als quilos d'aliment necessaris per a guanyar un quilo de pes viu.

5.3. CONDICIONS AMBIENTALS

Cal tenir en compte les diferents necessitats en cada fase productiva per a adaptar les instal·lacions i fer-les confortables per l'animal.

Són importants les condicions de temperatura, ventilació i densitat.

En el cas dels garrins:

Taula 21. Confort dels garrins, IDAE, 2005 i Caspe, 2005

	Temperatura òptima (°C)	HR (%)	Calor latent (H) (g/h)	Calor sensible (A) (Kcal/h i animal)
Garrí de 6 kg	28	60	40	24
Garrí de 20 kg	24	60	60	34

En el cas dels porcs d'engreix:

Taula 22. Confort dels porcs d'engreix, IDAE, 2005 i Caspe, 2005

	Temperatura òptima (°C)	HR (%)	Calor latent (H) (g/h)	Calor sensible (A) (Kcal/h i animal)
Porc de 20 kg	24	60	60	34
Porc de 110 kg	22	60	140	95

També és important com estan orientades les naus, el més adient seria de est a oest. Aquesta orientació permet l'entrada de llum i una bona ventilació.

Tant en la granja d'engreix com a les de transició es disposa de finestres i de sistema de ventilació forçat.

La densitat dels animals vé regulada pel *Decret 1135/2002* de normes mínimes per la protecció dels porcs. A on un garrí en fase de transició necessita 0,20 m², en aquest cas es dimensionen les naus per a 0,25 m²/garrí i els porcs d'engreix a 0,65 m²/porc.

5.4. HIGIENE

Per a tenir les naus en bon higiene és important el buit sanitari després de cada engreixada, retirada de la fossa, neteja i desinfecció de la nau. Cal tenir en compte els següents paràmetres: respectar el buit sanitari d'una setmana i en cas d'incidents patològics, 2 o 3 setmanes, treure el material desmuntable, netejar-lo i desinfectar-lo, eliminar totes les possibles restes amb aigua a pressió a les parets, terra i material fix i fumigar o bé desinfectar l'interior de la nau.

5.5. SALUT ANIMAL

En una explotació porcina hi ha un gran nombre de malalties que causen efectes importants, per tant cal portar un bon control de vacunes. El pla de profilaxis que seguirà l'explotació vindrà donat pel servei veterinari que ofereix l'empresa integradora.

A més a més es destina una zona per a infermeria, aquesta serà la nau 3, que són mòduls per a garrins en fase de deslletament. En el cas dels porcs d'engreix a l'interior de la nau 1 es destinarà un dels patis com a infermeria.

5.6. GESTIÓ DE LES DEJECCIONS I RESIDUS

Les dejeccions generades a l'explotació s'utilitzaran com a adob als camps de conreu.

El volum total de purins serà de 2.337,06 m³/any. I els Kg de Nitrogen totals de 8.713,32 Kg N/any. (Taula 26, Annex 6.3.)

Un cop realitzats els càlculs segons les hectàrees de conreu, adjunt a l'annex 6.3. l'explotació no presenta problemes pel que fa a terreny ja que n'hi ha suficient i encara falta purí.

A part es generen altres residus, com són residus sanitaris, deixalles i animals morts.

Cal tenir un contenidor homologat pels cadàvers situat a fora del recinte de l'explotació per evitar possibles contaminacions. El camió podrà carregar sense necessitat d'entrar a l'explotació. Es disposa d'una assegurança de cadàvers que es fa càrrec de totes les gestions. I un contenidor per a residus sanitaris, retirat dos cops l'any per una empresa autoritzada.

Pel que fa als altres residus, poden anar a les deixalles del municipi la brossa, el plàstic, paper, cartró i en cas que sigui necessari es porta a la deixalleria.

5.7. INSTAL·LACIONS

Les diferents naus disposen de la línia principal, tot i això pel que fa a interior sí que cal col·locar més làmpades i endolls, per tant es dimensionen totes les línies secundàries. d'instal·lació elèctrica, per tant només serà necessari realitzar línies i per tant no la línia principal. Es projecta a la part de l'annex d'instal·lació elèctrica.

Hi haurà tant línia trifàsica de 400 V com monofàsica amb 230 V de tensió. Les instal·lacions queden detallades en l'annex d'instal·lació elèctrica.

També es disposa d'instal·lació hidràulica ja existent, l'aigua prové d'un pou subterrani i es tractada amb clor, també es disposa d'aigua potable. Pel que fa a instal·lacions existents es considera la canonada principal, la resta serà modificat. Les instal·lacions estan detallades en l'annex d'instal·lació hidràulica.

L'explotació disposa de sitges per emmagatzemar el pinso i en algunes naus caldrà instal·lar el sistema de repartiment automatitzat.

El sistema de ventilació serà forçat igual que les finestres que tenen un sistema automàtic que es regula amb sensors de temperatura i humitat col·locats a l'interior de la nau.

Pel personal es disposa d'un vestidor amb dutxa, inodor i lavabo situat a la planta baixa de la casa. També varis magatzems per a material.

ANNEX 6: DIMENSIONAMENT DE LES SUPERFÍCIES EDIFICABLES

6.1. RESUM DE LES EDIFICACIONS EXISTENTS

L'exploració de la que es realitza el projecte és actualment un cicle tancat, disposa de 70 truges, 2 verros, 300 garrins de transició i 444 garrins d'engreix.

Els animals estan dividits en 3 naus i uns mòduls prefabricats. La nau 1 és una nau antiga de vedells a on el 2013 es va transformar la meitat per a l'engreix de porcs, l'altre meitat es va utilitzar per a engreix de vedells fins el mateix any de les obres, actualment es troba buida. Aquesta és una edificació construïda amb blocs de formigó, amb coberta de doble pendent i orientada de est a oest. Aquesta nau és la que es transformarà tota per a l'engreix de porcs.

Respecte als garrins de transició s'adequarà la nau a on hi ha les truges gestants (nau 4), és una edificació antiga a on el 2013 s'hi van fer reformes, actualment hi ha la part interior que és un pati amb una part de jaç i l'altre d'engraellat i gàbies i un pati exterior amb coberta però sense tancaments. La coberta és d'un sol pendent i només té obertures de finestres a un costat de la nau.

A la nau a on hi ha les parideres (nau 2), també s'adequarà per a la transició. Aquesta edificació és construïda amb blocs de formigó, amb coberta d'un sol pendent i obertures de finestres als dos costats de la nau, orientada de nord a sud. Pel que fa als interiors, hi ha un passadís a un costat de la nau i sales independents.

Pel que fa a l'anomenada nau 3, correspon a tres mòduls petits i dos de grans amb pati exterior sota coberta d'un sol pendent, a on actualment es fa la transició. Aquests es mantindran igual i alguns s'utilitzaran com a infermeria.

6.2. RESUM DE LES MODIFICACIONS A REALITZAR

Es realitzarà un canvi d'orientació productiva de l'exploració, a on es tindran garrins en la fase de deslletament i porcs d'engreix.

Per tal de mantenir un bon funcionament i organització de l'exploració cal que hi hagi una bona relació entre el temps d'ocupació dels animals.

Els garrins entraran amb 6 kg, just després de ser deslletats per tant amb aproximadament uns 21-28 dies de vida. El número de garrins que entraran són 1716, que després de 3 mesos uns quants passaran a la granja d'engreix, aquests seran 990 garrins, i la resta, 716 garrins, es vendran a una granja externa amb 20 kg de pes.

Taula 23. Dimensionament de les diferents naus

Nau	Llargada (m)	Amplada (m)	Superfície (m ²)
1	54,40	12,40	674,56
2	30,30	9,30	281,79

3	Mòdul petit : 2,00 Mòdul gran: 4,16	Mòdul petit : 2,00 Mòdul gran: 2,85	Mòdul petit : 4,00 Mòdul gran: 11,85
4	24,50	8,3	199,67

Taula 24. Repartiment dels animals en funció de les naus

Nau	Tipus de bestiar	Fase productiva	Capacitat
1	Porcí	Engreix	990 porcs
2	Porcí	Transició	815 garrins
3	Porcí	Transició	180 garrins
4	Porcí	Transició	721 garrins

6.3. DIMENSIONAMENT DE LES FOSSES DE PURINS

Per a tal de dimensionar les diferents fosses de cada nau, s'ha de tenir en compte el volum de purí que generarà cada animal.

Segons les dades obtingudes del *Decret 136_2009*, annex 2, s'ha obtingut la següent taula, necessària per al càlcul del purí generat anualment.

Taula 25. Dades de purí i kg N generat en diferents fases productives del porcí, Annex 2, Decret 136-2009

Fase productiva	Purí (m ³ /plaça i any)	Kg N/plaça
Deslletament (garrins 6-20 kg)	0,41	1,19
Engreix (porcs 20-110 kg)	2,15/1,65*	7,25

**El valor 1,65 només és aplicable en granges noves o ampliacions de les existents en què es donin simultàniament les circumstàncies següents:*

La menjadora té incorporat l'abeurador.

La neteja de la nau es fa amb un grup d'alta pressió (> 100 atmosferes) i baix cabal (< 25 l/minut).

Es disposa de comptador volumètric que permet conèixer els volums d'aigua consumits.

Per tant per a cada nau els volums totals de purí i nitrogen generat són els següents:

Taula 26. Volums totals de purí i nitrogen per engreixada

Nau	Fase productiva	Capacitat	Purí (m ³ /any)	Kg N/any
1	Engreix (porcs 20-110 kg)	990 porcs	1.633,50	7177,50
2	Deslletament (garrins 6-20 kg)	815 garrins	334,15	969,85
3	Deslletament (garrins 6-20 kg)	180 garrins	73,80	214,20
4	Deslletament (garrins 6-20 kg)	721 garrins	295,61	351,77

El volum total de purins és de 2.337,06 m³/any. I els Kg de Nitrogen totals són de 8.713,32 Kg N/any.

Segons la DUN realitzada al 2018, el número total d'hectàrees cultivades és de 67,49 ha, de diferents cultius com blat, ordi, userda, colza... que cada un té un efecte diferent alhora de comptabilitzar el nitrogen aplicable.

Tot i així a aspectes generals si considerem els límits en cas de zona no vulnerable (Annex 9.1 del *Decret 136_2009*), es necessitarien un mínim de:

$$\frac{8.713,32 \text{ kg } \frac{N}{\text{any}}}{210 \text{ kg N/ha}} = 41,49 \text{ ha}$$

Per tant no hi haurà problemes pel que fa a superfície, fins i tot faltaran purins per abastir les necessitats dels cultius.

Per a calcular les fosses, segons l'annex 6 del *Decret 136_2009*, l'autonomia d'emmagatzematge mínima que es requereix en les explotacions ramaderes es calcula segons la ubicació, les instal·lacions i el tipus de purí.

Per tant a Maià de Montcal, Garrotxa, l'emmagatzematge en mesos de producció de dejeccions és de 5 mesos. Per tant un total de 680,63 m³ a la nau 1, 139,29 m³ a la nau 2, 30,75 m³ a la nau 3 i 123,17 m³ en la nau 4.

Les fosses ja existents es mantindran, tot i així caldrà fer-ne de noves en la nau 1, a la meitat actualment buida, que s'aixecarà amb blocs a 1,20 m del terra. També la nau 4 caldrà augmentar el volum de la fossa, per aquest motiu també s'aixecarà 40 cm del terra. A continuació es mostra un resum de les dimensions de les diferents fosses.

Taula 27. Dimensionament de les fosses

Nau	Llargada (m)	Amplada (m)	Altura (m)	Volum (m ³)
1	54,40	14,02	1,20	915,22
2	(4,85x2)+(2,30x7)	7,90	1,00	203,82
3	14,05	3,00	1,00	42,15
4	Existent: 24,35+3 ⁽¹⁾ Nova: 24,35	Existent: 1,35+4 ⁽¹⁾ Nova: 8,3	Existent: 1,00 Nova: 0,40	Existent: 44,87 Nova: 79,38 Total: 124,25

⁽¹⁾: correspon a les mides del carregador de purins, situat a l'exterior de la nau.

ANNEX 7: CÀLCULS CONSTRUCTIUS

7.1. INTRODUCCIÓ

Per tal de materialitzar el canvi d'orientació productiva proposat en el present projecte, no es requereixen modificacions estructurals de les naus existents, tot i que sí que es proposen reformes interiors.

Pel que fa a la nau 1, d'engreix de porcs, caldrà realitzar la construcció de la fossa de purins i la construcció de parets de tancament i obertures per a finestres i portes a la façana sud.

Pel que fa a la nau 2 i la nau 3 no es realitzarà obra constructiva, només es modifica l'interior.

Pel que fa a la nau 4 si que caldrà realitzar obra per tal d'ampliar la capacitat de la fossa i construcció de parets de tancament en el pati exterior.

7.2. TANCAMENTS EXTERIORS

Cal la construcció de parets de tancament en el cas de la nau 1 i la nau 4, aquestes es realitzaran amb blocs de formigó de 40x20x20 cm, deixant les obertures per a les portes i finestres. Classe d'exposició del formigó IIa. (CTE DB Seguridad estructural, fábrica)

7.3. FOSSES

7.3.1. SOLERA

Per tal d'assegurar l'estanqueïtat de la fossa, tant en la nau 1 com en la 4, es realitzarà una pavimentació a sobre l'existent amb formigó HA-25/H/16/IIa (CTE DB Seguridad estructural, fábrica)

S'escollirà l'armadura de la malla d'acer a partir de la quantia geomètrica mínima.

Quanties geomètriques de l'armadura, es defineix com el quocient entre l'àrea d'acer i l'àrea de formigó.

$$\rho = \frac{As}{Ac}$$

Segons EHE 2008 (Article 42.3) les quanties geomètriques mínimes referides a lloses són:

Taula 28. Quanties geomètriques mínimes per a lloses

Tipus d'acer: B 500 S $f_{yk}=500N/mm^2$	Lloses
ρ	0,0018

Tant per la nau 1 com la nau 4:

$$\rho = \frac{As}{Ac}; \quad As = 0.0018 * Ac; \quad Ac = 0,1 * 1 = 0,1m^2; \quad As = 1,8 * 10^{-4} m^2$$

$$As = 180 mm^2 \text{ per tant } 90 mm^2 \text{ per cada metre}$$

Es col·locarà una malla electrosoldada de 15x15 B-500-S de diàmetre 6 mm, que aporta 188.67 mm²/m, per tant és suficient. (*Mallas Omnia, 2015*)

7.3.2.DETERMINACIÓ DE L'ARMADURA EN ELS MURETS DE LA FOSSA

Els murets de fossa estaran sotmesos a l'empenta que rebran per l'acumulació del purí en el seu interior, que prendrà un nivell màxim de 1,2 m en el cas de la nau 1 i 0,4 m en la nau 4, i també per a recolzar el paviment enreixat. Per raons d'execució del muret, es decideix que l'ample del muret serà de 25 cm i l'alçada necessària en cada cas per tal d'obtenir la capacitat d'emmagatzemada desitjada i justificada en l'annex 6. L'armadura que s'haurà de calcular en el muret serà la mínima exigida per la instrucció de formigó estructural ja que les accions seran molt petites.

Es determina en aquest apartat, l'armadura vertical i horitzontal de la cara interior i exterior de muret de fossa. S'escolliran els diàmetres i les separacions de les barres que conformen aquestes armadures.

Quanties geomètriques de l'armadura, es defineix com el quocient entre l'àrea d'acer i l'àrea de formigó.

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Segons EHE 2008 (Article 42.3) les quanties geomètriques mínimes referides a la secció total de formigó per a murs són:

Taula 29. Quanties geomètriques mínimes per a murs

Tipus d'acer:	Murs	Murs
B 500 S $f_{yk}=500\text{N/mm}^2$	<i>Armadura horitzontal</i>	<i>Armadura vertical</i>
ρ	0.0032	0.0009

Per tant en la nau 1:

Tal com s'ha descrit, el mur té una amplada de 25 cm i una alçada de 1,2 m.

Armadura horitzontal

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}; \quad A_s = 0.0032 * A_c; \quad A_c = 1,20 * 0,25 = 0,3 \text{ m}^2$$

$$A_s = 9,6 * 10^{-4} \text{ m}^2 = 9,6 \text{ cm}^2$$

Aquesta armadura anirà repartida en les dues cares, per tant, a cada cara li pertocarà la meitat d'aquesta quantia.

Armadura vertical

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}; \quad A_s = 0.0009 * A_c; \quad A_c = 1 * 0,25 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$A_s = 2,25 * 10^{-4} \text{ m}^2 = 2,25 \text{ cm}^2 \text{ per cada metre lineal de mur}$$

Aquesta armadura anirà repartida en les dues cares, per tant, a cada cara li pertocarà la meitat d'aquesta quantia.

A partir de les àrees calculades es determina el nombre de barres d'acer, el diàmetre dels rodons i la seva separació.

$$\text{àrea circumf} = \pi * r^2$$

Es col·loquen 4 barres horitzontals per tant:

$$\frac{9,6}{4} = 2,4 \text{ cm}^2 = \pi * r^2; \quad r = 0,87 \text{ cm}; \quad \varnothing = 17,4 \sim 18 \text{ mm}$$

Cal col·locar 4 barres d'acer horitzontals de diàmetre 18 mm

Es col·loquen 4 barres verticals per tant:

$$\frac{2,25}{4} = 0,56 \text{ cm}^2 = \pi * r^2; \quad r = 0,42 \text{ cm}; \quad \varnothing = 8,4 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$$

Cal col·locar 4 barres d'acer verticals de diàmetre 10 mm

Per tant en la nau 4:

Armadura horitzontal

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}; \quad A_s = 0.0032 * A_c; \quad A_c = 0,25 * 0,4 = 0.1 \text{ m}^2$$

$$A_s = 3,2 * 10^{-4} \text{ m}^2 = 3,2 \text{ cm}^2$$

Armadura vertical

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}; \quad A_s = 0.0009 * A_c; \quad A_c = 1 * 0,25 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$A_s = 2,25 * 10^{-4} \text{ m}^2 = 2,25 \text{ cm}^2 \text{ per cada metre lineal de mur}$$

A partir d'aquestes àrees calculades es troba el nombre de barres d'acer i el diàmetre dels rodons.

Es col·loquen 4 barres horitzontals per tant:

$$\frac{3,2}{4} = 0,8 \text{ cm}^2 = \pi * r^2; \quad r = 0,5 \text{ cm}; \quad \varnothing = 10 \text{ mm}$$

Cal col·locar 4 barres d'acer horitzontals de diàmetre 10 mm

Es col·loquen 4 barres verticals per tant:

$$\frac{2,25}{4} = 0,56 \text{ cm}^2 = \pi * r^2; \quad r = 0,42 \text{ cm}; \quad \varnothing = 8,4 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$$

Cal col·locar 4 barres d'acer verticals de diàmetre 10 mm

7.3.3. ELEMENTS QUE ACTUEN DE SUPORT DEL TERRA ENREIXAT

Per a recolzar el terra enreixat es col·locaran biguetes i pilarets. Aquestes seran de formigó armat i resistents a l'ambient agressiu del purí (HA-25/P/25/IIa). Pel que fa al terra enreixat, els slats, segueixen la Directiva 91/630/CEE, per a cada fase del cicle varien les característiques.

En cas de la nau 1 es col·loquen slats de formigó de dimensions 100x50 cm (*Prefabricats Teixidor, 2018*). Aquests van recolzats sobre les biguetes prefabricades de 200 cm de longitud per 16 cm de base i 20 cm de gruix (*Ojefer, 2018*). Aquestes van recolzades sobre pilarets prefabricats de formigó armat, d'100 cm d'alçada, 16 cm d'amplada i 20 cm de gruix (*Ojefer, 2018*) separats 2 metres longitudinalment i 1 metre transversalment.

En cas de la nau 4 els slats a col·locar són de plàstic, per a desmamador de 60x40 cm (*Rotecna, 2018*). El terra enreixat va recolzat sobre unes biguetes de polímer, Perfil T- 120 mm (*Rotecna, 2018*) aquestes tindran una llargada de 240 cm i es col·loquen cada 80 cm. Per a recolzar aquestes biguetes cal un suport a cada 80 cm, per tant es construiran pilarets de 0,4 m d'alçada i 0,2 m de diàmetre amb tubs de PVC omplerts amb formigó i una barra d'acer vertical que actuarà com a suport.

Càlcul de la quantitat d'acer necessària pels pilarets:

Quanties geomètriques de l'armadura, es defineix com el quocient entre l'àrea d'acer i l'àrea de formigó.

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Segons EHE 2008 (Article 42.3) les quanties geomètriques mínimes referides a la secció total de formigó per a pilars són:

Taula 30. Quanties geomètriques mínimes per a pilars

Tipus d'acer: B 500 S $f_{yk}=500\text{N/mm}^2$	Pilars
ρ	0.0040

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}; \quad A_s = 0.0040 * A_c; \quad A_c = 0,03 \text{ m}^2; \quad A_s = 1,20 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_s = 1,20 * 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,2 \text{ cm}^2$$

$$1,2 \text{ cm}^2 = \pi * r^2; \quad r = 0,61 \text{ cm}; \quad \varnothing = 12 \text{ mm}$$

Per tant caldrà col·locar una barra d'acer vertical de diàmetre 12 mm

ANNEX 8: INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA

8.1. INTRODUCCIÓ

Es realitzaran tots els càlculs necessaris per a poder subministrar aigua a les 4 naus, es necessita aigua per als abeuradors i per a diferents aixetes de l'exploració. Per tant només serà necessari realitzar dimensionament per a aigua freda.

Per a realitzar els càlculs ens basem amb la informació del Documento básico HS salubridad (CTE HS4 del subministrament d'aigua).

8.2. DISSENY DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació del subministrament d'aigua estarà composta per una instal·lació general de tipus ramificada. L'abastiment d'aigua serà a través d'un pou a on hi ha un comptador volumètric, un manòmetre i una clau de pas.

La instal·lació serà sectoritzada amb 4 línies, una per a cada nau. I les línies es divideixen en diferents línies secundàries a l'interior de la nau.

A cada nau, a l'entrada de les línies dels abeuradors, hi haurà el *Dosatron*, s'utilitza per a donar medicament per l'aigua de beguda. Per aquest motiu es separen en línies secundàries l'aigua de les aixetes i la dels abeuradors.

8.3. CÀLCUL DE LES NECESSITATS D'AIGUA

Per a realitzar el càlcul de les necessitats d'aigua de l'exploració es tindran en compte diversos factors com les diferents fases productives del porc, en aquest cas transició i engreix.

Les necessitats d'aigua varien tal com es pot observar a la següent taula:

Taula 31. Necessitats d'aigua en funció de l'estat biològic. (Font:3tres3,2017)

	Requerimientos diarios
Lechones postdestete	0,8-0,9 litros
Lechones final transición	2,5-3,0 litros
Cerdos inicio cebo	3,5-4,5 litros
Cerdos final cebo	5,0-6,5 litros
Cerdas gestantes	12-15 litros
Cerdas inicio lactación	10-12 litros
Cerdas final lactación	Hasta 30-40 litros

Per tant si tenim en compte el nombre d'animals, d'engreix hi hauran un total de 990 porcs i de transició 1716 garrins, les necessitats d'aigua diàries seran les següents:

$$990 * \frac{5 \text{ l}}{\text{dia}} = 4.950 \text{ l/dia}$$

$$1716 * \frac{2.5 \text{ l}}{\text{dia}} = 4.290 \text{ l/dia}$$

Això significa que es necessita un total de 9.240 l/dia.

8.4. INSTAL·LACIÓ D'AIGUA FREDA SANITÀRIA (AFS)

8.4.1. DETERMINACIÓ DELS CABALS DE PROJECTE

L'explotació es divideix en diferents línies, una per a cada nau per evitar possibles problemes en cas d'averia i per millorar la distribució. Per tant en total hi hauran 4 línies.

Taula 32. Característiques de les diferents línies

Línia	Simbologia	Nau
1	L1	4
2	L2	1
3	L3	3
4	L4	2
Principal	LP	-
Impulsió	-	-

Segons la llei de benestar animal, es necessita una màquina de rentar d'aigua a pressió de més de 100 atm, i un cabal de menys de 25 l/min. Això significa que el cabal requerit per les aixetes de les naus és de 0,35 l/s per unitat. (*RuralCat, 2017*)

Pel que fa a l'elecció dels abeuradors, la pressió en garrins òptima és de menys de 1,96 atm, i el cabal d'aigua es regula en funció de la longitud de la nau, en transició i engreix es recomana un màxim de 0,6-1 l/min (*Tigsa, 2012*).

Per a calcular el cabal també es té en compte que beuen 2.5/5 litres per dia, que el consum es pot donar en 10 hores i que poden beure 50 garrins alhora.

A partir d'aquesta informació s'arriba a la conclusió que el cabal que seria més adient per cada abeurador és de 0,0125 l/s.

Taula 33. Determinació dels cabals de projecte

Línies	Línies secundàries	Longitud (m)	Punt de consum	Cabal unitari (l/s)	Nº unitats	Cabal requerit (l/s)
L1	L1a	31,31	Aixeta	0,35	3	1,05
	L1b	44,24	Abeurador	0,0125	32	0,40
			TOTAL			1,45
L2	L2a	53,72	Aixeta	0,35	10	3,50
	L2b	54,34	Abeurador	0,0125	36	0,45
	L2c	60,04	Abeurador	0,0125	18	0,22
			TOTAL			3,83
L3	L3a	12,84	Aixeta	0,35	2	0,70
	L3b	16,74	Abeurador	0,0125	7	0,08
			TOTAL			0,79
L4	L4a	42,11	Aixeta	0,35	5	1,75
	L4b	34,84	Abeurador	0,0125	22	0,27
	L4c	30,90	Abeurador	0,0215	22	0,27
			TOTAL			2,30
LP		50,00				3,11
Impulsió		70,00				3,11

8.4.2. DIMENSIONAMENT DE LA LÍNIA DE SERVEIS

Utilitzant els cabals necessaris calculats anteriorment es realitzaran els càlculs per a dimensionar la instal·lació d'aigua. Per al càlcul del diàmetre necessari en cada canonada s'utilitzarà la següent fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

A on:

*D: diàmetre de canonada (\varnothing) (m)

*Q: cabal (m^3/s)

*V: velocitat de l'aigua (m/s)

Tenint en compte una velocitat de l'aigua limitada a 1,5 m/s. El diàmetre real sempre serà major al de càlcul, (taula 4.5 del CTE, HS4).

Taula 34. Dimensionament de les línies d'AFS

Línies	Línies secundàries	Punts de consum	Cabal requerit (l/s)	Ø (mm)	Øreal (mm)	V real (m/s)
L1	L1a	Aixetes	1,05	29,85	40	0,84
	L1b	Abeuradors	0,40	18,43	20	1,27
		TOTAL	1,45	35,08	40	1,15
L2	L2a	Aixetes	3,50	54,51	63	1,05
	L2b	Abeuradors	0,45	19,54	20	1,43
	L2c	Abeuradors	0,22	13,67	16	1,24
		TOTAL	3,83	57,02	63	1,15
L3	L3a	Aixetes	0,70	24,38	25	1,43
	L3b	Abeuradors	0,08	8,64	16	0,50
		TOTAL	0,79	25,90	32	0,98
L4	L4a	Aixetes	1,75	38,54	40	1,39
	L4b	Abeuradors	0,27	15,28	20	0,88
	L4c	Abeuradors	0,27	15,28	20	0,88
		TOTAL	2,30	44,18	50	1,17
LP			3,11	51,38	63	0,94
Impulsió			3,11	51,38	63	0,94

8.4.3. PRESSIÓ DE SERVEI NECESSÀRIA

La pressió de servei necessària es calcula a partir de la pèrdua de càrrega que es produeix a les canonades. Per a determinar aquests valors utilitzarem l'equació de *Blasius*.

$$\Delta h = \frac{0,00083 \cdot L \cdot Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

A on:

- * Δh : Pèrdua de càrrega (m)
- *L: Longitud de la canonada (m)
- *Q: Cabal que circularà per la canonada (m³/s)
- *D: Diàmetre de la canonada (m)

Cal tenir en compte que l'equació és vàlida si es compleix que en condicions llises d'aigua el *Reynolds* és inferior a 10⁵. Per a poder comprovar-ho s'utilitzarà la següent fórmula:

$$Re = V \cdot \frac{D}{\nu}$$

A on:

- *V: Velocitat de l'aigua (m/s)
- *D: Diàmetre de la canonada (m)
- * ν : Viscositat cinemàtica de l'aigua a 10⁹= 1.31·10⁻⁶

Es calcularà el Re per a la canonada principal que correspon a la de major diàmetre.

$$Re = 0,94 \cdot \frac{0,063}{1,31 \cdot 10^{-6}} = 4,52 \cdot 10^4$$

Com que és $<10^5$, és vàlida.

Taula 35. Càlcul de la pèrdua de càrrega

Línies	Línies secundàries	Punts de consum	V real (m/s)	Cabal requerit (l/s)	Ø comercial (mm)	Longitud (m)	Δh (m)
L1	L1a	Aixetes	0,84	1,05	40	31,31	0,70
	L1b	Abeuradors	1,27	0,40	20	44,24	4,88
		TOTAL	1,15	1,45	40		
L2	L2a	Aixetes	1,05	3,50	63	53,72	0,98
	L2b	Abeuradors	1,43	0,45	20	54,34	7,37
	L2c	Abeuradors	1,24	0,22	20	60,04	2,33
		TOTAL	1,15	3,83	63		
L3	L3a	Aixetes	1,43	0,70	25	12,84	1,31
	L3b	Abeuradors	0,50	0,08	20	16,74	0,13
		TOTAL	0,98	0,79	32		
L4	L4a	Aixetes	1,39	1,75	40	42,11	2,29
	L4b	Abeuradors	0,88	0,27	20	34,84	2,00
	L4c	Abeuradors	0,88	0,27	20	30,9	1,77
		TOTAL	1,17	2,30	50		
LP			0,94	3,11	63	50,00	0,09
Impulsió			0,94	3,11	63	70,00	0,13

Per els càlculs de la pèrdua de càrrega localitzada es considera que aquesta representa un 25% de la pèrdua de càrrega contínua, per tant:

$$\Delta h_{\text{total}} = \Delta h_{\text{contínua}} + 25\% \Delta h_{\text{contínua}}$$

Per tant, com que la Δh més gran és de 7,37 m:

$$\Delta h_{\text{total}} = 7,37 + (0,25 * 7,37) = 9,21 \text{ m. c. a}$$

La pressió necessària al final de les línies serà de 10 m.c.a per tal que l'aigua arribi a una pressió suficient a tots els punts. Per tant caldrà una pressió a l'inici de la canonada principal de 19,21 m.c.a. La canonada principal que s'instal·larà tindrà una pressió suficient per abastir les necessitats de totes les naus, aquesta serà de 20 m.c.a, 2 atm.

8.5. POTÈNCIA DE LA BOMBA

Per a calcular la potència necessària per a la bomba del pou, es tindrà en compte que en cas que el dipòsit es quedés sense aigua, caldria subministrar un cabal de 3,11 l/s per a abastir a totes les naus tots els abeuradors i una aixeta de cada nau. Aquesta es troba a 70 m d'alçada i a dalt hi haurà un dipòsit de 5.000 litres, per a que la bomba s'engegui 2 vegades al dia, ja que en un dia es necessiten 10.000 litres aproximadament. A la sortida d'aquest dipòsit hi haurà una altre bomba a la sortida per a subministrar l'aigua.

Per tant:

$$Z_A + \frac{P_A}{Y} + \frac{V_A^2}{2g} + H_B - \Delta h_{A-B} = Z_B + \frac{P_B}{Y} + \frac{V_B^2}{2g}$$

$$0 + H_B - 0,13 = 70 ; \quad H_B = 70,13 \text{ m. c. a}$$

La potència necessària es calcula a partir de:

$$W = (\gamma * Q * H_B) / (75 * \eta)$$

A on:

- *W: Potència de la bomba (CV)
- * γ : Densitat del fluid ($H_2O = 1000 \text{ kg/m}^3$)
- *Q: Cabal (m^3/s)
- * H_B : Altura dinàmica de la bomba (m)
- * η : rendiment de la bomba (%)

$$W = \frac{1000 * 3,108 \cdot 10^{-3} * 70,13}{75 * 0,7} = 4,15 \text{ CV}$$

Per tant: 3097,16 W, **3,10 KW** de potència en la bomba del pou.

La potència necessària per la bomba col·locada després del dipòsit serà de:

$$0 + H_B - 0,09 = 20 ; \quad H_B = 20,09 \text{ m. c. a}$$

$$W = \frac{1000 * 3,108 \cdot 10^{-3} * 20,09}{75 * 0,7} = 1,18 \text{ CV}$$

Per tant la potència necessària per la bomba de sortida del dipòsit serà de **0,89 KW**.

L'exploració ja disposa de dues bombes de suficient potència i d'un dipòsit exterior.

En cas d'algun problema amb el sistema de bombeig del pou, es disposa d'aigua potable per abastir les necessitats d'aigua de l'exploració.

ANNEX 9: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

9.1. INTRODUCCIÓ

La instal·lació elèctrica serà projectada per a totes les naus, tot i que ja n'hi ha una d'existente, calen fer modificacions. Es dimensionarà pels punts de llum i els endolls monofàsics i trifàsics. Per aquest motiu es projecten diferents línies.

9.2. DETERMINACIÓ DELS PUNTS DE LLUM

Els diferents punts de llum són necessaris per a il·luminar l'interior de la nau, pel que fa a exteriors es poden conservar els existents.

Per a calcular la instal·lació d'enllumenat s'usa el mètode del flux. Per a poder definir els punts de llum cal prèviament determinar l'índex del local. Aquest índex es calcula a partir de:

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

A on:

*R: Índex del local

*a: Amplada del local (m)

*l: Longitud del local (m)

*h': Distància vertical des del punt de llum al pla de treball (m)

A partir de l'índex del local es pot saber el coeficient d'utilització (Cu) que s'obté a partir del tipus de làmpada, de l'índex del local i del nivell de lluminositat.

Taula 36. Valors del factor de reflexió, J.Puig, 2017 (UdG)

Superfícies reflectants		Factor de reflexió ρ
Sostres	Color blanc	0,8
	Color clar	0,5
	Color mitjà	0,3
Parets	Color blanc	0,8
	Color mitjà	0,5
	Color fosc	0,3
Terres	Color mitjà	0,3
	Color fosc	0,1

Taula 37. Valors tabulats segons el rendiment del local, J.Puig, 2017 (UdG)

Tipus de Il·luminària	R	Factors de reflexió de sostres (ρ_1), parets (ρ_2) i terres (ρ_3)				
		$\rho_1 = 0,8$ $\rho_2 = 0,8$ $\rho_3 = 0,3$	$\rho_1 = 0,8$ $\rho_2 = 0,5$ $\rho_3 = 0,3$	$\rho_1 = 0,5$ $\rho_2 = 0,5$ $\rho_3 = 0,3$	$\rho_1 = 0,5$ $\rho_2 = 0,5$ $\rho_3 = 0,1$	$\rho_1 = 0,3$ $\rho_2 = 0,3$ $\rho_3 = 0,1$
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispersora	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,66	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,46
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Híper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,46	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,46

Seguidament cal calcular el Factor de manteniment (Fm) que depèn de les condicions de treball i de la freqüència de neteja. Tal com es mostra a la següent taula.

Taula 38. Factor de manteniment, J.Puig, 2017 (UdG)

Condicions del local	Neteja freqüent 1 - 2 mesos	Neteja normal 4 - 8 mesos	Neteja ocasional 12 mesos
Net	0,9	0,8	0,7
Normal	0,8	0,7	0,6
Brut	0,7	0,6	0,5

Finalment podem trobar el nombre de punts de llum que cal instal·lar amb l'equació:

$$N = (E * S) / (C_u * F_m * \theta)$$

A on:

- *N: Nombre de punts de llum
- *E: Intensitat d'il·luminació necessària (lux)
- *S: Superfície que cal il·luminar (m²)
- *C_u: Factor d'utilització
- *C_c: Factors de manteniment
- * θ : Flux total (lm)

9.3. CÀLCUL DEL NOMBRE DE PUNTS DE LLUM

Totes les naus presenten característiques similars pel que fa a les necessitats d'il·luminació d'interiors per tant es tindran en compte els següents aspectes:

El tipus de làmpades que es col·locaran són fluorescents de 58 W, amb una intensitat de 5400 lm i la llumenera de tipus extensiva.

Segons la normativa de benestar animal (*Reial Decret 1135/2002, de 31 d'octubre*) la intensitat mínima és de 40 lux durant 8 hores al dia com a mínim en el bestiar porcí.

Pel càlcul del factor Cu, utilitzant el valor obtingut de l'índex del local (R) i els valors de reflexió (taula 36), que aquests tant en el sostre, com parets i terra es considera color mitjà o color clar. A partir d'aquestes dades amb la taula 37, el valor del factor Cu es calcula extrapolant els dos valors més propers de la taula.

El factor de manteniment utilitzat és el valor en les condicions del local brutes i una neteja normal, d'entre 4 i 8 mesos. (taula 38)

Taula 39. Dades i resultats del nombre de punts de llum de la nau 1

Llargada nau (m)	54,40
Amplada (m)	13,40
Intensitat d'il·luminació (E)(lux)	40
Alçada del pla de treball (h') (m)	2,96
Tipus de làmpada	Fluorescent de 58W
Intensitat làmpada i llumenera (θ) (lm)	5400
Tipus de llumenera	extensiva
Resultats	
Índex del local (R)	3,63
Coeficient d'utilització (Cu)	0,63
Factor de manteniment (Fm)	0,60
Càlcul del nombre de punts de llum (N)	14,28

Finalment el càlcul del nombre de punts de llum, realitzat a partir de les dades corresponents a la taula, és de 15 punts de llum, tot i així per a una millor distribució es col·locaran 16 punts de llum.

Taula 40. Dades i resultats del nombre de punts de llum de la nau 2

Llargada nau (m)	33,30
Amplada (m)	9,30
Intensitat d'il·luminació (E)(lux)	40
Alçada del pla de treball (h') (m)	3,50
Tipus de làmpada	Fluorescent de 58W
Intensitat làmpada i llumenera (θ) (lm)	5400
Tipus de llumenera	extensiva

Resultats	
Índex del local (R)	2,08
Coeficient d'utilització (Cu)	0,55
Factor de manteniment (Fm)	0,60
Càlcul del nombre de punts de llum (N)	6,95

Finalment el càlcul del nombre de punts de llum, realitzat a partir de les dades corresponents a la taula, és de 7 punts de llum, tot i així degut a que aquesta nau té parets de tancament entre els diferents patis, caldran dos punts de llum per porta, un punt de llum al magatzem i dos punts de llum al passadís, per tant en total se'n col·locaran 12.

Taula 41. Dades i resultats del nombre de punts de llum de la nau 3

Llargada nau (m)	14,05
Amplada (m)	5,10
Intensitat d'il·luminació (E)(lux)	40
Alçada del pla de treball (h') (m)	2,80
Tipus de làmpada	Fluorescent de 58W
Intensitat làmpada i llumenera (θ) (lm)	5400
Tipus de llumenera	extensiva
Resultats	
Índex del local (R)	1,34
Coeficient d'utilització (Cu)	0,42
Factor de manteniment (Fm)	0,60
Càlcul del nombre de punts de llum (N)	2,13

Finalment el càlcul del nombre de punts de llum, realitzat a partir de les dades corresponents a la taula, és de 2 punts de llum.

Taula 42. Dades i resultats del nombre de punts de llum de la nau 4

Llargada nau (m)	24,50
Amplada (m)	8,3
Intensitat d'il·luminació (E)(lux)	40
Alçada del pla de treball (h') (m)	3,50
Tipus de làmpada	Fluorescent de 58W
Intensitat làmpada i llumenera (θ) (lm)	5400
Tipus de llumenera	extensiva
Resultats	
Índex del local (R)	1,75
Coeficient d'utilització (Cu)	0,42
Factor de manteniment (Fm)	0,60
Càlcul del nombre de punts de llum (N)	5,94

Finalment el càlcul del nombre de punts de llum, realitzat a partir de les dades corresponents a la taula, és de 6 punts de llum.

9.4. DISTRIBUCIÓ DEL NOMBRE DE PUNTS DE LLUM

La distribució dels punts de llum a les diferents zones serà uniforme, en totes les naus el nombre de punts de llum és parell per facilitar el repartiment. Es col·locaran de manera que arribi la llum per igual en tot l'interior.

La distribució està detallada als plànols corresponents per cada nau, tot i així a la taula 43 es mostren les diferents distàncies.

Taula 43. Distàncies de la distribució de làmpades

Zona	Distància longitudinal (m)		Distància transversal (m)	
	entre làmpades	entre làmpada i paret	entre làmpades	entre làmpada i paret
Nau 1	5,00	5,39	6,20	3,30
Nau 2	5,45/8,00	2,65/5,20	3,10	2,90
Nau 3	5,10	/	/	/
Nau 4	2,70	2,70	6,12	6,12

9.5. Càlcul de la secció dels conductors

L'electricitat de totes les naus serà extreta de la xarxa elèctrica, a l'explotació es col·locarà una caixa de derivació des de on sortiran totes les línies necessàries.

Presentaran les següents característiques:

- ✓ Línia composta per dos cables unipolars de coure aïllats amb PVC, col·locats dins un tub de protecció del mateix material per a les línies monofàsiques. (ITC-BT-19)
- ✓ Línia composta per tres cables unipolars de coure aïllats amb PVC i col·locats dins un tub de protecció del mateix material per a les línies trifàsiques. (ITC-BT-19)

Per al càlcul de la secció dels conductors es segueix el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió (*REBT*) i es realitzarà seguint dos mètodes de càlcul: Per intensitat màxima i per caiguda de tensió. S'escull la secció del conductor més gran.

9.5.1. CÀLCUL DE LA SECCIÓ PER INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE

Es calcula la secció dels conductors per intensitat màxima de les línies elèctriques, en cas d'aparells monofàsics:

*Per a fluorescents i altres làmpades de descàrrega:

$$I_{m\grave{a}x} = \frac{1,8 * P}{V}$$

*Per a elements que no siguin làmpades de descàrrega:

$$I = \frac{P}{230 * \cos\varphi}$$

I en cas d'aparells trifàsics:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * 400 * \cos\varphi}$$

A on la Intensitat màxima:

*Per a un motor: $I_{m\grave{a}x} = 1,25 I_n$

*Per a més d'un motor: $I_{m\grave{a}x} = 1,25 I_{n_{motor\ major\ P}} + \sum I_{n_{resta\ de\ motors}}$

A on:

*I: Intensitat (A)

*P: Potència

*V: Tensió (V) (230/400 V)

* $\cos\varphi$: Factor de potència

El càlcul de la secció dels conductors de fase i neutre es realitzarà a partir de la taula 1 de l'ITC-BT-19 (instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals) del reglament electrotècnic de baixa tensió, REBT i seguint la Norma UNE-20.460-5-523.

El càlcul de la secció del conductor de protecció es realitza a partir de la taula 2 de l'ITC-BT-19, ITC-BT-18.

9.5.2. CÀLCUL DE LA SECCIÓ PER CAIGUDA DE TENSÍO

Cal comprovar que no es sobrepassin els valors establerts en el REBT, per tant es calcularà el percentatge de caiguda de tensió (%Cdt) (ITC-BT-19)

Segons el REBT, la secció dels conductors a utilitzar determinarà la manera que la caiguda de tensió entre l'origen i qualsevol punt sigui inferior al 3 % de la tensió nominal de les línies d'enllumenat i inferior al 5 % per la resta d'usos.

Es calcularà per a cada tram el percentatge de caiguda de tensió i si sobrepassa els límits s'haurà de col·locar una secció de conductor més gran.

Per a línies monofàsiques es calcula de la següent manera:

$$\Delta V = \frac{2 * P * L}{[X_{cu} * S * V]}$$

I per a línies trifàsiques es calcula:

$$\Delta V = \frac{P * L}{[X_{cu} * S * V]}$$

A on:

* ΔV : caiguda de tensió (V)

* P : Potència

* L : Longitud de la línia (m)

* X_{cu} : $1/\rho = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$

* S : Secció del conductor (mm^2)

* V : Tensió nominal (230/400 V)

9.5.3. RESULTATS DEL CàLCUL DE LA SECCIÓ DELS CONDUCTORS

Segons la taula 1 de l'ITC-BT-19 (instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals), escollint el B1 (Conductors aïllats en tubs en muntatge superficial o encastats en l'obra) i 2xPVC o 3xPVC obtenim els valors de la secció dels conductors per intensitat màxima.

Un cop obtingudes aquestes dades es calcula la caiguda de tensió, en els casos que es més gran de 3% cal posar una secció de conductor de fase i neutre més gran.

A continuació a partir de la taula 2 de l'ITC-BT-19, ITC-BT-18, s'escull la secció dels conductors de protecció.

Per tant els resultats definitius són els següents:

Taula 44. Càlcul de la secció de línies monofàsiques per mètode d'intensitat màxima

Línia	Nau	Elements	Potència unitària (W)	Potència total (W)	Intensitat màxima (A)	cos α	Secció per Imàx	Secció prot Imàx
A1	1	8 Fluorescents	58	464	3,63		1,5	2,5
A2	1	8 Fluorescents	58	464	3,63		1,5	2,5
A3	1	9 Endolls	1000	9000	39,13	1	16	16
B1	3	2 Fluorescents	58	116	0,91		1,5	2,5
B2	2,3	7 Endolls	1000	7000	30,43	1	10	2,5
B3	2	4 Fluorescents	58	232	1,82	1	1,5	2,5

B4	2	2 Fluorescents	58	116	0,91		1,5	2,5
B5	2	2 Fluorescents	58	116	0,91		1,5	2,5
B6	2	2 Fluorescents	58	116	0,91		1,5	2,5
B7	2	2 Fluorescents	58	116	0,91		1,5	2,5
C1	4	3 Fluorescents	58	174	1,36		1,5	2,5
C2	4	3 Fluorescents	58	174	1,36		1,5	2,5
C3	4	2 Endolls	1000	2000	8,70	1	1,5	2,5

Taula 45. Càlcul de la secció de línies monofàsiques per mètode de la caiguda de tensió

Línia	L (m)	Secció (mm ²)	CDT	S Fase i neutre (mm ²)	S protecció (mm ²)
A1	54,91	1,5	2,64	1,5	2,5
A2	48,68	1,5	2,34	1,5	2,5
A3	55,82	16	4,88	16	16
B1	12,10	1,5	0,15	1,5	2,5
B2	49,50	16	3,36	16	16
B3	32,22	1,5	0,77	1,5	2,5
B4	23,07	1,5	0,28	1,5	2,5
B5	28,10	1,5	0,34	1,5	2,5
B6	33,55	1,5	0,40	1,5	2,5
B7	37,80	1,5	0,45	1,5	2,5
C1	21,60	1,5	0,39	1,5	2,5
C2	24,80	1,5	0,45	1,5	2,5
C3	27,65	2,5	3,43	2,5	2,5

Taula 46. Càlcul de la secció de línies trifàsiques per mètode d'intensitat màxima

Línia	Nau	Elements	Potència unitària (W)	Potència total (W)	Intensitat màxima (A)	cos α	Secció per Imàx	Secció prot Imàx
D1	1	1 Endoll	2000	2000	2,89	1	1,5	2,5
E1	2	1 Endoll	2000	2000	2,89	1	1,5	2,5
E2	2	6 motors	750	4500	11,72		1,5	2,5
F1	4	1 Endoll	2000	2000	2,89	1	1,5	2,5
F2	4	1 motor	3100	3100	9,69		1,5	2,5
F3	4	1 motor	890	890	2,78		1,5	2,5
F4	4	6 motors	750	4500	11,72		1,5	2,5

Taula 47. Càlcul de la secció de línies trifàsiques per mètode de la caiguda de tensió

Línia	L (m)	Secció (mm ²)	CDT	S Fase i neutre (mm ²)	S protecció (mm ²)
D1	5,04	1,5	0,30	1,5	2,5
E1	7,89	1,5	0,47	1,5	2,5
E2	36,10	2,5	2,90	2,5	2,5
F1	2,78	1,5	0,17	1,5	2,5
F2	70,00	4	2,42	4	4
F3	8,00	1,5	0,21	1,5	2,5
F4	28,14	2,5	2,26	2,5	2,5

9.6. ELEMENTS DE PROTECCIÓ

Els elements de protecció s'utilitzen per a protegir la instal·lació de possibles sobrecàrregues o curtcircuits. Una sobrecàrrega pot ser donada quan es consumeix un valor alt de la intensitat habitual durant un període de temps curt, i aquesta comporta un efecte tèrmic, genera calor i això produeix la fusió dels aïllaments. Els curtcircuits es produeixen quan es posen en contacte dos elements de tensió diferent i units per una resistència petita, aquests assoleixen valors molt elevats d'intensitat.

Es valoraran els següents elements protectors:

Interrupctor Diferencial

És un tipus de protecció contra contactes elèctrics, juntament amb la presa de terra, presenten protecció contra contactes indirectes, desconnectant la xarxa en cas que circuli intensitat pel conductor de protecció, ja que es crea un flux magnètic al seu nucli que farà actuar el relé corresponent que obrirà el circuit.

Per a escollir els interruptors diferencials varia en funció de la tensió, freqüència, intensitat nominal i sensibilitat.

Interrupctor Magnetotèrmic

És un tipus d'interruptor automàtic que actua davant sobrecàrregues i curtcircuits. Consta d'una part tèrmica, que actua davant sobrecàrregues d'intensitat i una part magnètica que és l'encarregada d'aturar els curtcircuits.

Per a escollir els interruptors magnetotèrmics varia en funció de la tensió, la freqüència, la intensitat nominal i el poder de tall.

9.6.1. CÀLCUL DE LA PRESA DE TERRA

La presa de terra s'utilitza per eliminar els contactes indirectes juntament amb l'interruptor diferencial. Consta de:

- ✓ Conductors de protecció: conductors que surten dels aparells que s'uneixen en un punt de la línia principal de terra
- ✓ Línia principal de terra: instal·lació que connecta amb la presa de terra
- ✓ Presa de terra: són els punts exteriors del terreny a on es connecta la presa amb les línies d'enllaç a terra. Els elèctrodes són els elements on s'allibera el corrent al terreny.

Les seccions dels conductors de terra que uniran els diferents elèctrodes varien en funció de la seva protecció mecànica i de la corrosió, segons les taules 3,4,5 de l'ITC-BT-18.

Es calcula a partir de:

$$R_t \leq V_c / I_d$$

A on:

* R_t : Resistència de terra (Ω)

* V_c : Tensió de contacte (24 V en locals conductors d'electricitat)

* I_d : Sensibilitat de l'interruptor diferencial (0,3 A, cas més desfavorable)

Per tant:

$$R_t \leq \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

La resistivitat varia en funció del terreny (Taula 3, ITC-BT-18)

A on:

* p : Resistivitat mitjana del terreny (argilós, 50 Ωm)

* R_t : Resistència de terra

Per tant en cas de pica vertical (Taula 5, ITC-BT-18):

$$L = \frac{p}{R_t}; L = \frac{50}{80} = 0,625$$

La longitud de la pica haurà de ser de com a mínim 0,625 m.

9.7. CÀLCUL DE LA LÍNIA PRINCIPAL

El càlcul de la secció de la línia principal es fa seguint les instruccions de ITC-BT-06 i ITC-BT-19, del reglament electrotècnic per a baixa tensió, REBT.

Les característiques dels cables i conductors utilitzats són:

- ✓ Cables unipolars
- ✓ Conductors de coure
- ✓ Aïllants de PVC
- ✓ Col·locació sota tub protector

A la taula 48, es recullen les seccions de les línies principals i de la general.

Taula 48. Seccions de les línies elèctriques de la instal·lació

Línia	I màx (A)	S inst (mm ²)	S protector (mm ²)	I. diferencial (A/mA)
A,D	49,28	16	16	63/30
B,E	51,40	16	16	63/30
C,F	38,49	6	6	40/30
General	85,19	35	16	100/30

9.8. ESTIMACIÓ DEL COST ELÈCTRIC

La potència total necessària és de 39078 W, si s'aplica un factor d'utilització:

$$\text{Potència} = X * 0,7 = 39078 * 0,7 = 27354,6 \text{ W}$$

Per tant, s'ha de contractar una potència de 31,177 KW (*Iberdrola, 2018*)

La despesa anual es calcula amb valors de la companyia elèctrica subministradora actual, 2018, per tant es suposa una estimació del preu ja que aquest és variable i no es consumeix el mateix tots els mesos de l'any.

Suposant el preu de 0,13 €/KWh (*Iberdrola, 2018*) i que aproximadament en 24 hores la maquinària treballa un 15%.

$$\text{Cost elèctric} = 31,177 \text{ KW} * 0,13 \frac{\text{€}}{\text{KWh}} * 24\text{h} * 0,15 = 14,59 \text{ €/dia}$$

$$\text{Cost elèctric anual} = 14,59 \frac{\text{€}}{\text{dia}} * 365 = 5.325,66 \text{ €/anuals}$$

ANNEX 10: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

10.1. INTRODUCCIÓ

Segons el *Reial Decret 1627/1997*, de 24 d'octubre, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, en la fase d'elaboració del projecte és obligatori redactar un Estudi de Seguretat i Salut en els projectes que comportin alguna obra i en la que es donin algun dels següents supòsits:

- a) que el pressupost d'execució per contracta sigui igual o superior a 450.759,08 €.
- b) que la durada estimada superi els 30 dies laborables i s'utilitzin en algun moment i de forma simultània més de 20 treballadors.
- c) que el volum de mà d'obra estimada, obtinguda sumant els dies de treball de tots els treballadors de l'obra, sigui superior a 500.
- d) les obres de túnels, galeries, conduccions subterrànies i preses.

Pel que fa al projecte realitzat no està inclòs en cap dels supòsits anteriors per tant no s'ha de realitzar l'Estudi de Seguretat i salut sinó l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut. Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut té per objectiu identificar els riscos laborals existents i les principals mesures preventives.

10.2. PRINCIPIS GENERALS APLICABLES DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA

L'article 10 del R.D. 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 8/1995, de 8 de novembre) que diu el següent:

- ✓ Manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- ✓ Elecció de l'emplaçament de les àrees de treball, considerant les seves condicions d'accés i l'establiment de vies o zones de desplaçament o circulació.
- ✓ Manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- ✓ Manteniment, control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb l'objectiu de corregir els defectes que poguessin afectar la seguretat i salut dels treballadors.
- ✓ Delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, sobretot si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- ✓ Recollida dels materials perillosos utilitzats.
- ✓ Emmagatzematge i evacuació de residus i runes.
- ✓ Adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- ✓ Cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms. interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus d'activitat que es realitzi a l'obra.

10.3. PRINCIPIS D'ACCIÓ PREVENTIVA

Aquests principis estan establerts a l'article 15 de la llei 31/1995 :

- ✓ Evitar riscos.
- ✓ Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- ✓ Combatre els riscos a l'origen.
- ✓ Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció de llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- ✓ Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- ✓ Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- ✓ Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització de treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- ✓ Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
- ✓ Donar les degudes instruccions als treballadors.

10.4. AVALUACIÓ DE RISCOS D'OBRA

S'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

Els principals riscos que poden aparèixer amb la **utilització de maquinària i equips de transport** són:

- ✓ Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades o bolcaments.
- ✓ Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- ✓ Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...).
- ✓ Caigudes de càrregues de transport i/o persones de la maquinària.
- ✓ Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- ✓ Cops, ensopegades i caigudes de materials i rebots.
- ✓ Contactes elèctrics directes o indirectes.
- ✓ Accidents derivats de condicions atmosfèriques

Per tal de prevenir aquests riscos serà obligatori l'ús d'equips de protecció personal com el casc, botes de seguretat amb puntera reforçada, entre d'altres.

Els riscos principals que poden aparèixer durant la realització dels **treballs previs** són:

- ✓ Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- ✓ Desplom de terres i arbres.
- ✓ Sobreesforços derivats de postures incorrectes.
- ✓ Bolcada de piles de materials.
- ✓ Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques...).

Per a la protecció del personal serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

És preceptiva la utilització de granota de treball.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

Els principals riscos que poden aparèixer durant **l'execució de l'estructura** són:

- ✓ Talls i ferides a mans i peus per l'ús de rodons d'acer.
- ✓ Aixafament durant les operacions de càrrega i descàrrega de paquets de ferralla.
- ✓ Aixafament durant les operacions de muntatge d'armadures.
- ✓ Els derivats dels eventuais trencaments de rodons d'acer durant l'estirat o doblegat.
- ✓ Cops per caiguda o gir descontrolat de la càrrega sospesa.
- ✓ Cremades.
- ✓ Ferides als ulls per cossos estranys.
- ✓ Els derivats de les radiacions de l'arc voltaic.

Per a la protecció personal serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Calçat amb sola reforçada anticlaus.

És preceptiva la utilització de granota de treball i guants de goma durant l'abocament del formigó.

En tots els treballs en alçada en que no es disposi de protecció de baranes o dispositius equivalents, s'utilitzarà el cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixos d'enganxament.

El personal que manipuli ferro d'armar es protegirà amb guants i espatlles. Personal que transporti i col·loqui materials prefabricats utilitzarà guants de treball apropiats, antitall o de serratge i lona, segons procedeixi.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

Els riscos més freqüents que poden aparèixer amb els treballs **de ram de paleta** són:

- ✓ Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- ✓ Projecció de partícules durant els treballs.
- ✓ Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- ✓ Caiguda de materials, rebots.
- ✓ Ambient excessivament sorollós.
- ✓ Caiguda de personal al buit.
- ✓ Talls per l'ús d'objectes i eines manuals.
- ✓ Bolcada de piles de material.

- ✓ Dermatitis per contacte amb el ciment.
- ✓ Afeccions respiratòries.
- ✓ Sobreesforços.

Per a la protecció personal serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Pel maneig de morter és aconsellable la utilització de guants de goma o crema protectora per a les mans.

El transport manual de material ceràmic, es realitzarà amb guants antitall de làtex rugós.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

Els riscos més freqüents que poden aparèixer durant **l'execució de revestiments i acabats són:**

- ✓ Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- ✓ Projecció de partícules durant els treballs.
- ✓ Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- ✓ Caigudes de materials, rebots.
- ✓ Sobreesforços degut a postures incorrectes.
- ✓ Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques...).
- ✓ Condicions meteorològiques adverses.

Per a la protecció personal serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats pel Ministeri d'Ocupació i Seguretat Social.

Els soldadors utilitzaran manil, guants, pantalla o ulleres i botes amb polaines.

També serà obligatori l'ús d'ulleres panoràmiques de picapedrer, protecció auditiva i respiratòria, guants de treball i ulleres antiimpactes en les activitats que convinguin.

En proves amb tensió elèctrica el personal utilitzarà calçat, guants aïllants i pantalla facial transparent adaptada al casc.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

Els principals riscos que poden aparèixer durant l'execució de les diferents **instal·lacions** són:

- ✓ Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- ✓ Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- ✓ Talls i punxades.
- ✓ Cops i ensopegades.

- ✓ Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- ✓ Contactes elèctrics directes o indirectes.
- ✓ Caigudes de pals i antenes.
- ✓ Cremades per encenedors durant operacions d'escalfament.
- ✓ Electrocutió o cremades per mala protecció dels quadres elèctrics.
- ✓ Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes a les línies.
- ✓ Electrocutió o cremades per l'ús d'eines sense aïllament.
- ✓ Electrocutió o cremades per pont dels mecanismes de protecció.
- ✓ Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilla mascle- femella.
- ✓ Incendi per instal·lació incorrecte de la xarxa elèctrica.
- ✓ Els derivats de les caigudes de tensió a la instal·lació per sobrecàrrega.
- ✓ Mal funcionament dels mecanismes i sistemes de protecció.
- ✓ Mal comportament de les preses de terra.

10.5. MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ

A continuació es mostren les mesures de **protecció col·lectives**:

- ✓ Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- ✓ Senyalització de les zones de perill.
- ✓ Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- ✓ Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- ✓ Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- ✓ Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- ✓ Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- ✓ Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- ✓ Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- ✓ Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- ✓ Sistema de reg que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- ✓ Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- ✓ Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebades i pantalles de protecció de rases.
- ✓ Utilització de paviments antilliscants.
- ✓ Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- ✓ Col·locació de xarxa en forats horitzontals.
- ✓ Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- ✓ Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.

A continuació es mostren les 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 a poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- ✓ Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- ✓ Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- ✓ Utilització de davantals.
- ✓ Sistemes de subjecció permanent i de vigilància dels treballs amb perill d'intoxicació per més d'un operari. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

A continuació es mostren les mesures de **protecció a tercers**:

- ✓ Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- ✓ Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- ✓ Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descarrega.
- ✓ Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- ✓ Establir de forma clara les normes de seguretat per a tota mena de visitants i establir un protocol d'informació previ al seu accés a l'obra.

10.6. NORMATIVA APLICABLE

Són d'obligat compliment les disposicions següents:

- ✓ Directiva 92/57/CEE de 24 de juny (DO: 26/08/92). Disposicions mínimes de seguretat i de salut que han d'aplicar-se a les obres de construcció temporals o mòbils.
- ✓ RD 16/27/1997 de 24 d'octubre (BOE: 25/10/97). Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de construcció.
- ✓ Transposició de la Directiva 92/57/CEE. Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques.
- ✓ Llei 31/1995 de 8 de novembre (BOE:10/11/95). Prevenció de riscos laborals.
- ✓ RD 39/1997 de 17 de gener (BOE: 31/01/97). Reglament del Servei de Prevenció.
- ✓ RD 485/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes en matèria de senyalització, de seguretat i salut en el treball.

- ✓ RD 486/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball. *En el capítol 1 exclou les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta en quant a escales de mà. Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971).*
- ✓ RD 487/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dors lumbar, per als treballadors.
- ✓ RD 488/97 de 14 d'abril (BOE:23/04/97). "Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que incloguin pantalles de visualització"
- ✓ RD 664/1997 de 12 de maig (BOE: 24/05/97). "Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball".
- ✓ RD 665/1997 de 12 de maig (BOE:24/05/97) . protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.
- ✓ RD 773/1997 de 30 de maig (BOE: 12/06/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- ✓ RD 1215/1997 de 18 de juliol (BOE:07/08/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball. *Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball. modifica i deroga alguns capítols de la Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971).*
- ✓ O. de 20 de maig de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglament de Seguretat i Higiene del treball a la Indústria de la Construcció. Modificacions: O. De 10 de desembre de 1953 (BOE:22/12/53) O. de 23 de setembre de 1966 (BOE: 01/10/66) Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956.
- ✓ O. de 31 de gener de 1940. Bastides: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40). Reglament general sobre Seguretat i Higiene.
- ✓ O. de 16 de desembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nous models per a la notificació d'accidents de treball i instruccions pel seu compliment i tramitació.
- ✓ O. de 23 de maig de 1977 (BOE: 14/06/77). Reglament d'aparells elevadors per a obres. Modificació: O. de 7 de març de 1981 (BOE:14/03/81).
- ✓ O. de 28 de juny de 1988 (BOE: 07/07/88) "Introducció Tècnica Complementària MIE-AEM 2 del Reglament d'Aparells d'Elevació i Manutenció referent a grues-torre desmuntables per obres". Modificació: O. de 16 d'abril de 1990 (BOE:24/04/90).
- ✓ O. de 31 d'octubre de 1984 (BOE: 07/11/84) "Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant".
- ✓ O. de 7 de gener de 1987 (BOE: 15/01/87) "Normes complementaries del Reglament sobre seguretat dels treballadors amb risc d'amiant".
- ✓ RD 1316/1989 de 27 d'octubre (BOE:02/11/89). Protecció als treballadors davant als riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball.
- ✓ O. de 9 de març de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71). Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball. Correcció d'errors: BOE: 06/04/71. Modificació: BOE: 02/11/89. Derogats alguns capítols per: *Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997.*
- ✓ O. de 12 de gener de 1998 (dog: 27/01/98). S'aprova el model de Llibre d'Incidències en obres de construcció.

A continuació s'exposen les resolucions aprovatòries de Normes tècniques Reglamentàries per a diferents medis de protecció personal de treballadors:

- ✓ R. de 14 de desembre de 1974 (BOE:30/12/74):N.R. MT-1: Cascs no metàl·lics.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectors auditius.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantalles per a soldadors. Modificació BOE: 24/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guants aïllants d'electricitat. Modificació: BOE: 25/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-5: Calçat de seguretat contra riscos mecànics. Modificació: BOE: 27/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-6: Banquetes aïllants de maniobres. Modificació: BOE: 28/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comunes i adaptadors facials. Modificació: BOE: 29/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics. Modificació: BOE: 30/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-9: Equips de protecció personal de vies respiratòries: mascaretes auto filtrants. Modificació: BOE: 31/10/75.
- ✓ R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-10: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtes contra amoníac. Modificació: BOE: 01/11/75.
- ✓ Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball. O.M. 31 de gener de 1940. BOE 3 de febrer de 1940, en vigor capítol VII.
- ✓ Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball en la Indústria de la Construcció. O.M. 20 de maig de 1952. BOE 15 de juny de 1952.
- ✓ Prescripcions de Seguretat en la Indústria de l'Edificació. Conveni OIT 23 de juny de 1937, ratificat el 12 de juny de 1958.
- ✓ Ordenança Laboral de la Construcció, Vidre i Ceràmica. O.M. 28 d'agost de 1970. BOE 5, 7, 8, 9 de setembre de 1970, en vigor capítol XVI (excepte les Seccions Primera i Segona).
- ✓ Jornades Especials de Treball. R.D. 1561/1995 de 21 de setembre.
- ✓ BOE 26 de setembre de 1995.
- ✓ Funcionament de les Mútues d'Accidents de Treball i Malalties Professionals de la Seguretat Social i Desenvolupament d'Activitats de Prevenció de Riscos Laborals. O. de 22 d'abril de 1997. BOE de 24 d'abril de 1997.
- ✓ Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball (O.M. 9-3-71) (BOE 16-3-71).
- ✓ Pla Nacional d'Higiene i Seguretat en el treball (O.M. 9-3-71) (BOE 11-3-71).
- ✓ Comitès de Seguretat i Higiene en el treball (Decret 432/71, 11-3-71) (BOE 16-3-71).
- ✓ Model de llibre d'incidències (O.M. 20-9-86) (BOE 13-10-86).
- ✓ Ordre Aprovació del Model de Llibre d'Incidències en les obres de Construcció. O.M. 12 de gener de 1998. D.O.G.C. 2565 de 27 de gener de 1998.

- ✓ Protecció dels Treballadors davant els riscos derivats de l'exploració a soroll durant el treball. R.D. 1316/1989 de 27 d'octubre. BOE 2 de novembre de 1989.
- ✓ Reglament d'Aparells a Pressió. R.D. 1244/1979 de 26 de maig. BOE de 29 de maig de 1979. Modificacions de determinats articles del R.D.
- ✓ 1244/1979. R.D. 1504/1990 de 23 de novembre. BOE de 28 de novembre de 1990 i de 24 de gener de 1991.
- ✓ Disposicions d'aplicació de la Directiva 97/23/CE, relativa als equips de pressió i que modifica el R.D. 1244/1979. R.D. 769/1979 de 7 de maig de 1979. BOE de 31 de maig de 1979. Instruccions tècniques complementàries.
- ✓ Reglament d'Aparells d'Elevació i el seu manteniment. R.D. 2291/1985 de 8 de novembre. BOE 11 de desembre de 1985.
- ✓ ITC – MIE – AEM: Ascensors electromecànics. O. 19 de desembre de 1985. BOE 14 de gener de 1986. Correcció BOE 11 de juny de 1986 i 12 de maig de 1988. Actualització: O. 11 d'octubre de 1988. BOE 21 de novembre de 1988.
- ✓ ITC – MIE – AEM3: Carretes Automotrius de manutenció. O. 26 de maig de 1989. BOE 9 de juny de 1989.
- ✓ Reglament d'Aparells Elevadors per a obres. O.M. 23 de maig de 1977. BOE 14 de juny de 1977. Modificacions: BOE 7 de març de 1981 i 16 de novembre de 1981.
- ✓ Reglament de Seguretat en les Màquines. R.D. 1495/1986 de 26 de maig, en vigor Capítol VII. BOE 21 de juliol de 1986. Correccions: BOE 4 d'octubre de 1986.
- ✓ ITC – MIE – MSG1: Màquines, Elements de Màquines o Sistemes de Protecció utilitzats. O. 8 d'abril de 1991. BOE 11 d'abril de 1991.
- ✓ Disposicions d'aplicació de la Directiva 89/392/CEE relativa a les legislacions dels Estats membres sobre màquines. R.D. 1435/1992 de 27 de novembre de 1992. BOE d'11 de desembre de 1992.
- ✓ Modificacions del R.D. 1435/1992. R.D. 56/1995 de 20 de gener de 1995. BOE de 8 de febrer de 1995.
- ✓ Utilització d'equips de Treball. R.D. 1215/1997 de 18 de juliol. BOE 7 d'agost de 1997.

Comercialització i Lliure Circulació intracomunitària dels Equips de Protecció Individual. R.D. 1407/1992 de 20 de novembre. BOE 28 de desembre de 1992. Modificat per O.M. de 16 de maig de 1994. BOE de juny de 1994. Modificat per R.D. 159/1995 de 3 de febrer. BOE 8 de març de 1995 Modificat per O.M. de 20 de febrer de 1997. BOE de 6 de març de 1997.

- ✓ Homologació de medis de protecció personal dels treballadors. (O.M. 17-5-74) (BOE 29-5-74).
- ✓ R.D. 1403 de 9 de maig de 1986. BOE 8-7-86. Senyalització de seguretat en Centres de Treball.
- ✓ O.M. 14-3-60 sobre senyalització d'obres (MOPT).
- ✓ Ordre Ministerial sobre Senyalització, Abalisament, Defensa, Neteja i acabament d'obres.
- ✓ Fixes en vies fora de Poblats. (O.M. 31-8-87) (MOPU) (BOE 18-9-87).
- ✓ Norma de Carreteres 8.3-IC de Senyalització d'Obres (O.M. 31-8-87) (BOE 18-9-87). (MOPU, Setembre de 1987).
- ✓ Normes per a senyalització d'obres a les carreteres (O.M. 14-3-60) (BOE 23-3-60).

- ✓ Reglament dels Serveis Mèdics de l'empresa (O.M. 21-11-59) (BOE 27- 11-59).
- ✓ Quadre de Malalties Professionals. R.D. 1403/1978. BOE de 25 d'agost de 1978. Modificat per R.D. 2821/1981 de 27 de novembre de 1981. BOE d'1 de desembre de 1981.
- ✓ Convenis col·lectius.
- ✓ Estatut dels Treballadors.
- ✓ Normativa d'àmbit local (ordenances municipals).

ANNEX 11: PLANIFICACIÓ I EXECUCIÓ DEL PROJECTE

11.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex, Planificació i execució del projecte, és que un cop conegudes totes les etapes i processos d'execució, es coordinin per evitar possibles retards i el projecte es realitzi en el temps previst. També pot servir com a eina per a conèixer l'evolució del projecte i poder organitzar totes les tasques a realitzar.

Per a realitzar aquesta planificació, s'utilitza el mètode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), basat en estadística gràfica. Aquest sistema és molt útil per a poder tenir una orientació sobre l'evolució del projecte i estimar el període d'execució del mateix.

11.2. QUADRE DE PRELACIONS I DURADA DE CADA ACTIVITAT

Activitat és l'execució real d'una tasca, la qual es representarà amb una fletxa. Les activitats es caracteritzen per consumir temps i recursos, per tant requereixen mà d'obra, material i instal·lacions.

A diferència d'un esdeveniment que és el començament o final d'un treball o tasca i constitueix un punt significatiu de l'execució del projecte, sense consumir temps ni recursos. Aquests han de tenir llocs d'una manera lògica i es representen amb un número encerclat.

Per a calcular la durada mitjana o durada PERT es realitza a partir de la següent fórmula:

$$t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

A on:

*a: Durada optimista, temps en què es pot executar la tasca si les condicions són favorables. Correspon al temps mínim d'execució.

*m: És la durada habitual d'una activitat

*b: És la durada pessimista, temps en què es pot executar la tasca si les condicions són desfavorables. Correspon al temps màxim d'execució.

A continuació, a la Taula 49, es mostren les diferents activitats amb els temps de durada i relacions de prelació existents entre les mateixes.

Taula 49. Activitats i durada de cada activitat del projecte

Activitat	Descripció	a	m	b	t	Activitat Precedent
A	Construcció de la fossa Nau 1	6	7	8	7	-
B	Construcció de la fossa Nau 4	4	6	8	6	-
C	Construcció de parets de tancament	3	4	5	4	A,B

D	Col·locació de portes i finestres	4	4	5	4	C
E	Instal·lació hidràulica	8	10	11	10	D
F	Instal·lació elèctrica	10	12	15	12	D
G	Muntatge del sistema de ventilació	5	6	7	6	E,F
H	Muntatge del terra enreixat	8	8	9	8	G
I	Muntatge de les plaques calefactores	8	8	9	8	H
J	Muntatge de les separacions entre corralines	4	5	8	5	I
K	Muntatge de les menjadores i abeuradors	2	3	5	3	J
L	Instal·lació del sistema d'alimentació automàtica	6	6	8	6	K
M	Acabats i neteja	2	2	3	2	L

11.3. CÀLCUL DEL TEMPS "EARLY" I TEMPS "LAST"

Càlcul del temps "Early":

El temps *Early* d'un esdeveniment és el temps mínim en el qual es pot arribar a aquest determinat esdeveniment. S'inicia a partir de la base que el temps *early* de la primera activitat és zero. El temps *early* de l'esdeveniment final del projecte coincideix amb la durada total del projecte i al mateix temps fa referència al temps mínim d'execució.

S'utilitza la següent fórmula:

$$t_j = \max(t_i + t_{ij})$$

A on:

* t_j : Temps *early* de l'esdeveniment final de l'activitat

* t_i : Temps *early* de l'esdeveniment inicial de l'activitat

* t_{ij} : Durada de l'activitat

Càlcul del temps "Last":

El temps *Last* d'un esdeveniment és el temps màxim en el qual es pot arribar a concloure un esdeveniment sense provocar que l'execució es retardi.

S'utilitza la següent fórmula:

$$t_i^* = \min(t_j^* - t_{ij})$$

A on:

* t_i^* : Temps *last*

* t_j^* : És el temps més tard possible per a finalitzar una activitat. (temps *last* de l'esdeveniment final)

* t_{ij} : Durada estimada de l'activitat

11.4. Càlcul de les folgues total, lliure i independent**Folga total d'una activitat:**

Indica el nombre de dies que es pot retardar la realització de l'activitat respecte el temps PERT previst, sense que hi hagi retard en l'execució del projecte.

Es calcula amb l'expressió següent:

$$F_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

A on:

* F_{ij}^T : Folgança total de l'activitat

* t_j^* : Temps més tard possible en que s'acaba una activitat

* t_i : Temps *early* de l'esdeveniment inici de l'activitat

* t_{ij} : Durada estimada de l'activitat

Folga lliure d'una activitat:

Indica el marge de dies que es pot retardar l'execució d'una determinada activitat sense que afecti a la durada de l'execució de tot el projecte.

Es calcula amb l'expressió següent:

$$F_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

A on:

* F_{ij}^L : Folgança lliure de l'activitat

* t_j : Temps *early* de l'esdeveniment final de l'activitat

* t_i : Temps *last* de l'esdeveniment inici de l'activitat

* t_{ij} : Durada estimada de l'activitat

Folga independent d'una activitat:

Indica el marge de dies que es pot retardar la durada d'una activitat sense que es retardi el temps d'execució del projecte, si una activitat ha de finalitzar el més aviat possible i comença el més tard possible.

Es calcula amb l'expressió següent:

$$F_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

A on:

- * F_{ij}^I : Folgança independent de l'activitat
- * t_j : Temps *early* de l'esdeveniment inici de l'activitat
- * t_i^* : Temps *last* de l'esdeveniment inici de l'activitat
- * t_{ij} : Durada estimada de l'activitat

11.5. RESULTATS

Taula 50. Resultats obtinguts utilitzant el mètode PERT

Activitat	Succés	t_{ij}	t_i	t_i^*	t_j	t_j^*	F_{ij}^T	F_{ij}^L	F_{ij}^I
A	1-2	7	0	0	7	7	0	0	0
B	1-3	6	7	7	13	13	0	0	0
C	2,3-4	4	13	13	17	17	0	0	0
D	4-5	4	17	17	21	21	0	0	0
E	5-6	10	21	21	31	31	0	0	0
F	5-7	12	31	31	43	43	0	0	0
G	6,7-8	6	43	43	49	49	0	0	0
H	8-9	8	49	49	57	57	0	0	0
I	9-10	8	57	57	65	65	0	0	0
J	10-11	5	65	65	70	70	0	0	0
K	11-12	3	70	70	73	73	0	0	0
L	12-13	6	73	73	79	79	0	0	0
M	13-14	2	79	79	81	81	0	0	0

11.6. DIAGRAMA PERT

La figura 21 es mostra el diagrama PERT obtingut del projecte, el qual aproximadament tindrà una durada de 79 dies.

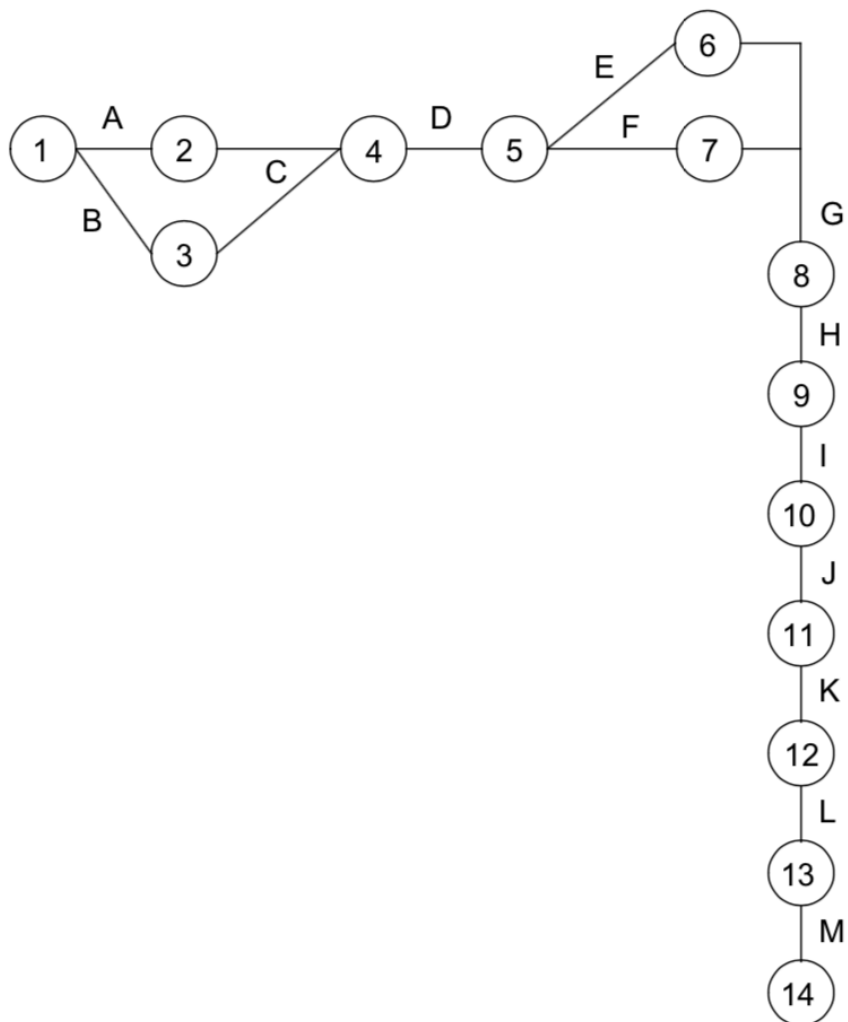


Fig. 21. Diagrama PERT

ANNEX 12: JUSTIFICACIÓ DE PREUS

PREUS DESCOMPOSTOS

PARTIDA	Unitats	DESCOMPOSICIÓ	U	PREU	IMPORT
CAPÍTOL 1:		FONAMENTS			
1.1		Formigonament solera			
	m^3	Formigó HA-25/B/20/Ila fabricat en central, i abocament amb bomba per a formació de llosa de fonamentació.			
	h	Peó	0,28	10,00	2,80
	m^3	Formigó HA-25/B/20/Ila fabricat en central	1,10	66,65	73,32
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	4,96	10,00	0,50
					76,12
1.2		Malla electrosoldada			
	m^2	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, col·locada en obra, en llosa de fonamentació. Inclús filferro de lligar i separadors.			
	h	Peó	1,10	10,00	1,11
	m^2	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6	1,00	2,76	2,76
	kg	Filferro de lligar i separadors	0,20	1,00	0,20
					3,87
1.3		Formigó muret			
	m^3	Formigó HA-30/B/20/Ila fabricat en central, i abocament des de camió per a formació de mur de contenció H<3 m.			
	h	Oficial 1ª paleta	0,15	18,00	2,70
	h	Peó	0,50	12,00	6,00
					77,40
	m^3	Formigó HA-25/B/20/Ila fabricat en central	1,20	64,50	
	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	4,96	10,00	0,49
					86,59
1.4		Acer UNE-EN 10080 B 500 S per a elaboració i muntatge de la ferralla en mur de contenció H<3 m. Inclús filferro de lligar i separadors.			
	kg				
	h	Peó	0,57	10,00	0,57
	kg	Acer UNE-EN 10080 B 500 S	1,00	0,68	0,68
	kg	Filferro de lligar i separadors	0,01	1,09	0,01
					1,25

CAPÍTOL 2:		ESTRUCTURA		
2.1		Pilaret fossa Nau 1		
	u	Pilar fossa ST, formigó armat prefabricat, 1000x160x200 mm		
	h	Oficial 1ª	0,15	18,00
	h	Manobre	0,10	10,00
	u	Pilar formigó armat	1,00	8,20
				12,00
2.2		Pilaret fossa Nau 4		
	m	Tub de PVC ø 20cm		
	h	Manobre	0,16	10,00
	m	Tub de PVC ø 20cm	1,00	2,15
				3,75
2.3		Pilaret fossa Nau 4		
	m	Barra d'acer ø 12 mm		
	h	Manobre	0,25	10,00
	m	Barra d'acer ø 12 mm	1,00	0,84
				1,09
2.4		Pilaret fossa Nau 4		
	m³	Formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central amb ciment SR per a emplenar tubs de PVC ø20		
	h	Oficial 1ª	0,20	18,00
	h	Manobre	0,30	10,00
	m ³	Formigó HA-25/B/20/IIa fabricat en central	1,10	66,60
				79,81
2.5		Bigueta fossa		
	u	Bigueta per fosses ST, formigó armat prefabricat, 2000x160x200 mm		
	h	Manobre	0,12	10,00
	u	Bigueta de formigó armat	1,00	19,45
				20,67
2.6		Bigueta perfil T		
	u	Bigueta de perfil T-120 mm, fabricada amb resina sintètica i fibra de vidre		
	h	Manobre	0,15	10,00
	u	Bigueta perfil T	1,00	18,00
				19,50
2.7		Engraellat formigó		
	u	Slat de formigó per a engreix de 100x50 cm		
	h	Manobre	0,23	10,00
	u	Slat formigó	1,00	9,00
				11,25

2.8	Engraellat de plàstic				
	Slat de plàstic per a desmamador de 60x40 cm	u			
	Manobre	h	0,20	10,00	2,00
	Slat de plàstic	u	1,00	5,45	5,45
					7,45
CAPÍTOL 3:	TANCAMENTS				
3.1	Paret estructural de bloc				
	Blocs de formigó de 40x20x20 cm, col·locat amb morter de ciment 1:4, elaborat a obra amb formigonera de 165 litres	m^2			
	Oficial 1ª	h	0,15	18,00	2,70
	Manobre	h	0,31	10,00	3,10
	Blocs de formigó	m^2	1,00	18,70	18,70
					24,50
3.2	Porta				
	Porta de PVC amb marc, pany i muntatge	u			
	Manobre	h	0,27	10,00	2,65
	Porta	u	1,00	50,00	50,00
	Marc, pany	u	1,00	10,00	10,00
					52,65
3.3	Finestra				
	Finestra de guillotina de polièster, amb malla metàlica antiocells, guies cable, peces i instal·lació	u			
	Manobre	h	2,15	10,00	21,50
	Finestra	u	1,00	22,20	22,20
	Malla, cable, peces	u	1,00	9,92	9,92
					53,62
3.4	Panell de separació corralines de Formigó				
	Panell de formigó prefabricat, per a engreix, de varies llargades, amb obertures d'aire, amb peces i muntatge	m			
	Manobre	h	0,35	10,00	3,45
	Panell de formigó prefabricat	m	1,00	16,00	16,00
	Peces per un panell	u	1,00	1,20	1,20
					20,65
3.5	Panell de separació corralines de Polipropilè				
	Panell de polipropilè 35 mm per a desmamador de 1200X1000 mm, amb peces i muntatge	u			
	Manobre	h	0,53	10,00	5,30
	Panell de polipropilè	u	1,00	25,00	25,00
	Peces per un panell	u	1,00	1,50	1,50

					31,80
3.6		Porta corralina			
	u	Porta de polipropilè 35 mm, amb peçes i muntatge			
	h	Manobre	1,62	10,00	16,20
	u	Porta polipropilè	1,00	76,30	76,30
	u	Peces per una porta	1,00	1,20	1,20
					93,70

CAPÍTOL 4: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

4.1		Llumenera fluorescent			
	u	Llumenera industrial amb reflector simètric i 1 tub fluorescent de 58 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer perfilat, muntada superficialment al sostre			
	h	Electricista	0,95	10,00	9,42
	u	Llumenera fluorescent	1,00	18,00	18,00
					27,42
4.2		Interruptor col·locat			
	u	Interruptor, de tipus universal, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i encastat			
	h	Electricista	0,68	10,00	6,83
	u	Interruptor	1,00	3,51	3,51
					10,34
4.3		Endoll monofàsic			
	u	Endoll monofàsic de 1000 W de potència unitària, encastat a la paret			
	h	Electricista	0,31	10,00	3,11
	u	Endoll monofàsic	1,00	2,23	2,23
					5,34
4.4		Endoll trifàsic			
	u	Endoll trifàsic de 2000 W de potència unitària, encastat a la paret			
	h	Electricista	0,31	10,00	3,11
	u	Endoll trifàsic	1,00	4,16	4,16
					7,27
4.5		Cable conductor de coure			
	m	Conductor de coure unipolar de secció 1x1,5 mm², per a instal·lació monofàsica, col·locat en tub			
	h	Electricista	0,07	10,00	0,70
	u	Conductor secció 1x1,5 mm ²	1,00	0,97	0,97
					1,67

4.6	Cable conductor de coure				
	Conductor de coure unipolar de secció				
	1x2,5 mm², per a instal·lació monofàsica,				
	col.locat en tub				
	h	Electricista	0,07	10,00	0,70
	m	Conductor secció 1x2,5 mm ²	1,00	1,07	1,07
					1,77
4.7	Cable conductor de coure				
	Conductor de coure unipolar de secció 1x16				
	mm², per a instal·lació monofàsica,				
	col.locat en tub				
	h	Electricista	0,07	10,00	0,70
	m	Conductor secció 1x16 mm ²	1,00	1,10	1,10
					1,80
4.8	Cable conductor de coure				
	Conductor de coure multipolar de secció				
	3x1,5 mm², per a instal·lació trifàsica,				
	col.locat en tub				
	h	Electricista	0,07	10,00	0,70
	m	Conductor secció 3x1,5 mm ²	1,00	0,99	0,99
					1,69
4.9	Cable conductor de coure				
	Conductor de coure multipolar de secció				
	3x2,5 mm², per a instal·lació trifàsica,				
	col.locat en tub				
	h	Electricista	0,07	10,00	0,70
	m	Conductor secció 3x2,5 mm ²	1,00	1,33	1,33
					2,03
4.10	Cable conductor de coure				
	Conductor de coure multipolar de secció				
	3x4 mm², per a instal·lació trifàsica,				
	col.locat en tub				
	h	Electricista	0,07	10,00	0,70
	m	Conductor secció 3x4 mm ²	1,00	1,45	1,45
					2,15
4.11	Presa de terra, col·locada				
	Piqueta de connexió a terra d'acer i				
	recobriments de coure, de 0,8 m de longitud,				
	estàndard i clavada a terra.				
	h	Electricista	0,12	10,00	1,20
	m	Piqueta de connexió a terra d'acer i			
		recobriments de coure	1,00	10,74	10,74
					11,94

4.12	Interruptor diferencial			
	u Interruptor diferencial de 63A/30 mA, fixat a pressió			
	h Electricista	1,30	10,00	13,04
	u Interruptor diferencial	1,00	28,06	28,06
				<hr/> 41,10
4.13	Interruptor diferencial			
	u Interruptor diferencial de 40A/30 mA, fixat a pressió			
	h Electricista	1,30	10,00	13,04
	u Interruptor diferencial	1,00	28,06	26,86
				<hr/> 39,90
4.14	Interruptor General Diferencial			
	u Interruptor diferencial de 100A/30 mA, fixat a pressió			
	h Electricista	1,30	10,00	13,04
	u Interruptor General Diferencial	1,00	48,06	48,06
				<hr/> 61,10
4.15	Interruptor magnetotèrmic			
	u Interruptor magnetotèrmic de 63A/30 mA , col·locat a pressió			
	h Electricista	0,93	10,00	9,30
	u Interruptor magnetotèrmic	1,00	39,30	39,30
				<hr/> 48,60
4.16	Interruptor magnetotèrmic			
	u Interruptor magnetotèrmic de 16A/30mA , col·locat a pressió			
	h Electricista	0,93	10,00	9,30
	u Interruptor magnetotèrmic	1,00	7,06	7,06
				<hr/> 16,36
4.17	Interruptor magnetotèrmic			
	u Interruptor magnetotèrmic de 40A/30mA , col·locat a pressió			
	h Electricista	0,93	10,00	9,30
	u Interruptor magnetotèrmic	1,00	17,90	17,90
				<hr/> 27,20
4.18	Interruptor magnetotèrmic			
	u Interruptor magnetotèrmic de 25A/30mA , col·locat a pressió			
	h Electricista	0,93	10,00	9,30
	u Interruptor magnetotèrmic	1,00	11,40	11,40
				<hr/> 20,70

4.19	Caixa general de protecció, col·locada			
	Caixa general de protecció amb doble			
	aïllament de poliester reforçat, de			
u	(540x550x190) mm, muntada			
	superficialment.			
h	Oficial 1a electricista	2,32	20,00	46,50
u	Caixa general de protecció	1,00	101,05	101,05
				<u>147,55</u>

CAPÍTOL 5: INSTAL·LACIÓ HIDRÀULICA

5.1	Canonada de polietilè per les aixetes			
	Tub de polietilè PE 100, de color negre amb			
	bandes de color blau, de 25 mm de			
m	diàmetre i 3,5 mm de gruix, SDR7,4, PN=25			
	atm. El preu inclou els equips i la			
	maquinària necessaris per al desplaçament i			
	la disposició en obra dels elements			
h	Lampista	0,15	10,00	1,47
m	Tub de polietilè PE 100	1,00	1,45	1,45
				<u>2,92</u>

5.2	Canonada de polietilè per les aixetes			
	Tub de polietilè PE 100, de color negre amb			
	bandes de color blau, de 40 mm de			
m	diàmetre i 0,5 mm de gruix, SDR7,4, PN=25			
	atm. El preu inclou els equips i la			
	maquinària necessaris per al desplaçament i			
	la disposició en obra dels elements.			
h	Lampista	0,21	10,00	2,06
m	Tub de polietilè PE 100	1,00	3,58	3,58
				<u>5,64</u>

5.3	Canonada de polietilè per les aixetes			
	Tub de polietilè PE 100, de color negre amb			
	bandes de color blau, de 63 mm de			
m	diàmetre i 8,6 mm de gruix, SDR7,4, PN=25			
	atm. El preu inclou els equips i la			
	maquinària necessaris per al desplaçament i			
	la disposició en obra dels elements.			
h	Lampista	0,21	10,00	2,06
m	Tub de polietilè PE 100	1,00	8,80	8,80
				<u>10,86</u>

5.4	Canonada de polietilè pels abeuradors				
	Tub de polietilè PE 100, de color negre amb bandes de color blau, de 20 mm de diàmetre i 2 mm de gruix, SDR11, PN=16 atm. El preu inclou els equips i la maquinària necessaris per al desplaçament i la disposició en obra dels elements.				
	m				
	h	Lampista	0,12	10,00	1,14
	m	Tub de polietilè PE 100	1,00	0,69	0,69
					1,83
5.5	Canonada de polietilè per la principal i d'impulsió				
	Tub de polietilè PE 100, de color negre amb bandes de color blau, de 63 mm de diàmetre i 8,6 mm de gruix, SDR7,4, PN=25 atm. El preu inclou els equips i la maquinària necessaris per al desplaçament i la disposició en obra dels elements.				
	m				
	h	Lampista	0,26	10,00	2,60
	m	Tub de polietilè PE 100	1,00	8,80	8,80
					11,40
5.6	Aixeta				
	Aixeta muntada superficialment, de llautó cromat, amb ràcord de connexió a mànega.				
	u				
	h	Lampista	0,43	10,00	4,31
	u	Aixeta	1,00	9,15	9,15
					13,46
5.7	Equip de medicació				
	Equip Dosatron amb panell amb el dossificador, filtre, comptador d'aigua, aixetes by-pass instal·lats i un dipòsit pre-mescla de 275 l .				
	u				
	h	Oficial 1º lampista	8,00	20,00	160,00
	h	Lampista	10,00	12,00	120,00
	u	Dosatron	1,00	2200,00	2200,00
	u	Dosificador, comptador, aixetes by-pass instal·lats i un dipòsit pre-mescla de 275 l .	1,00	320,00	320,00
					2800,00

CAPÍTOL 6: ALTRES

6.1	Menjadora i abeurador			
	Tolva tipus copa amb plat inox, fixacions i muntatge			
	u			

	h	Muntador	0,24	10,00	2,35
	u	Tolva tipus copa amb plat inox i fixacions	1,00	218,60	218,60
					220,95
6.2		Instal·lació alimentació automàtica			
	u	Instal·lació d'alimentació. Conducció tipus cargol sense fi amb dosificadors, transport i posada en obra			
	h	Muntador	10,00	10,00	100,00
	u	Sistema d'alimentació automàtic	1,00	1200,00	1200,00
	u	Conducció tipus cargol sense fi amb dosificadors	1,00	1100,00	1100,00
					2400,00
6.3		Sitja de pol·liester			
	u	Sitja per a pinso de 12 Tones , boca per a vis-sense-fi, muntatge i transport			
	h	Muntador	2,00	10,00	20,00
	u	Sitja 12 T	1,00	1820,00	1820,00
	u	Transport	1,00	380,00	380,00
					1840,00
6.4		Sistema de ventil·lació Nau 4			
	u	Xemeneia extractora amb placa, barret difusor i placa granonda i ventilador amb capacitat d'extracció de 13.700 m3/h			
	h	Muntador	12,00	10,00	120,00
	u	Xemeneia extractora i complements	1,00	1358,00	1358,00
					1478,00
6.5		Placa calefactora			
	u	Placa calefactora hidràulica de 600x400 mm inox			
	h	Muntador	1,95	10,00	19,50
	u	Placa calefactora	1,00	88,05	88,05
					107,55
6.6		Motor finestres automàtiques			
	u	Equip de 2 motors elèctrics per facilitar el moviment de les finestres, regulador de OCV2, sondes de Tº, cables, cargoleria i muntatge			
	h	Oficial 1º muntador	2,00	20,00	40,00
	h	Muntador	12,00	10,00	120,00
	u	Equip finestres i complements	1,00	2942,05	2942,05
					3102,50

ANNEX 13: AVALUACIÓ ECONÒMICA

13.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és recollir tota la informació de caire econòmic i financer referent al projecte per determinar la viabilitat econòmica del projecte, per tant es valorarà la situació actual de l'exploració i la futura.

Així doncs, en aquest estudi s'analitzaran els costos de l'execució del projecte, els beneficis que s'obtingran i la inversió mitjançant els conceptes econòmics del VAN, TIR i PAY-BACK.

Per a poder realitzar les obres es demanarà un préstec bancari de 100.000 €. Aquest es demanarà a 15 anys, pactant un tipus d'interès fix de 3,9%, amb una periodicitat de reemborsament mensual i un nombre de pagaments de 180. (*Banc Sabadell, 2019*)

Taula 51. Resum dels imports del préstec anuals

Durada préstec (anys)	Import de la quota hipotecària	Capital pendent després de cada quota
1	6.926,67 €	96.973,33 €
2	6.926,67 €	90.046,67 €
3	6.926,67 €	83.120,00 €
4	6.926,67 €	76.193,33 €
5	6.926,67 €	69.266,67 €
6	6.926,67 €	62.340,00 €
7	6.926,67 €	55.413,33 €
8	6.926,67 €	48.486,67 €
9	6.926,67 €	41.560,00 €
10	6.926,67 €	34.633,33 €
11	6.926,67 €	27.706,67 €
12	6.926,67 €	20.780,00 €
13	6.926,67 €	13.853,33 €
14	6.926,67 €	6.926,67 €
15	6.926,67 €	0,00 €
TOTAL	103.900,00 €	

13.2. CONCEPTES DE COSTOS FIXOS I VARIABLES

En aquest apartat es calculen els costos fixos, els quals no varien en funció del volum de producció. I els costos variables, que varien segons el volum de producció.

Es calcula per a la situació actual respecte la situació futura. És a dir si en un futur es continués sense canvis quins resultats econòmics s'obtingrien i en cas que es realitzi aquest projecte quin rendiment es podria obtenir. Per tant es realitza a partir d'increments de flux de caixa.

✓ Costos de capital fix

Els costos de capital fix corresponen a les amortitzacions dels béns de l'exploració, els costos dels factors fixes de l'empresa. Són aquells que no depenen del nivell de producció.

El càlcul de les amortitzacions es realitza a partir de la següent expressió:

$$AM = \frac{V_o - V_r}{n}$$

A on:

- *AM: Valor de l'amortització lineal en un any (€/any)
- *V_o: Valor inicial de capital immobilitzat (€)
- *V_r: Valor residual de capital immobilitzat (€)
- *n: Vida útil del bé (anys)

I per a calcular els costos d'oportunitat es realitza a partir de la següent expressió:

$$CO_{immobilitzat} = \frac{V_i - V_f}{2} * t * i$$

A on:

- * $CO_{immobilitzat}$: Cost d'oportunitat de l'element immobilitzat (€)
- * V_i: Valor inicial del capital immobilitzat (€)
- * V_f: Valor residual del capital immobilitzat (€)
- * t: Temps d'immobilització (considerat 1 any)
- * i: Interès (considerat 3%)

A partir dels resultats es calcula el total de costos fixos.

$$CF_T = \Sigma AM + \Sigma CO$$

A on:

- * CF_T : Cost fix total (€/any)
- * AM: Amortització (€/any)
- * CO: Cost d'oportunitat (€/any)

✓ Costos de capital variable

Els costos de capital variable són aquells que estan formats pels factors de producció que generen costos fixos a l'exploració i que són emprats en un termini inferior a un cicle de producció.

Pel càlcul del cost d'oportunitat els costos variables s'utilitza la següent expressió:

$$CO' = C * t * i$$

A on:

- * CO': Cost d'oportunitat dels costos variables (€/any)
- * C: Valor del cost variable (€/any)
- * t: Període mig d'immobilització (15/365 dies)
- * i: Interès (considerat un 3%)

13.3. COSTOS

Pel que fa al cost fix de la **situació actual**, es considera el valor de les edificacions, aquestes ja amortitzades, tot i que es contempla que tenen una vida útil de 30 anys, per tant s'hauran de fer reformes. Aquestes suposaran per tant un pagament extraordinari a l'any 15.

Taula 52. Valor de les edificacions

Valor edificacions	90 €/m ²	Antiguetat
Nau 1	60.710,40 €	15
Nau 2	25.361,10 €	15
Nau 3	1.426,50 €	15
Nau 4	17.970,30 €	15
TOTAL	105.468,30 €	

Pel que fa als costos variables existents pel que fa a la situació actual de l'explotació són:

Taula 53. Resum dels costos variables actuals

Concepte	Cost anual	cost d'oportunitat
Assegurança cadàvers	906,00 €	108,72 €
Recollida medicaments	90,00 €	10,80 €
Energia elèctrica	3.600,00 €	432,00 €
Gasoil	1.000,00 €	120,00 €
Seguretat social	3.399,60 €	407,95 €
Sou treballador		180,00 €
total	8.995,60 €	1.079,47 €
TOTAL		10.075,07 €

Pel que fa a costos fixos de la **situació futura**, tal com s'ha esmentat anteriorment, constarà el valor de les amortitzacions i costos d'oportunitat de l'obra i les instal·lacions.

Taula 54. Costos fixos situació futura

Immobilitzat	Vo (€)	Vida útil	%residual	Vr (€)	Amortització (€)	Cost oportunitat (€)
Obra	76.557,44	30,00	15%	11.483,62	2.169,13	967,10
Instal·lacions	77.113,68	15,00	10%	7.711,37	4.626,82	1.041,03
costos					6.795,95	2.008,13
COSTOS FIXOS					8.804,08	

Pel que fa als costos variables existents pel que fa a la situació futura de l'explotació són:

Taula 55. Resum dels costos variables futurs

Concepte	cost anual	cost oportunitat
Animals	0,00 €	0,00 €
Alimentació	0,00 €	0,00 €
Serveis veterinaris	0,00 €	0,00 €
Electricitat	5.325,66 €	639,08 €
Gasoil	2.500,00 €	300,00 €
Aigua	500,00 €	60,00 €
Manteniment	100,00 €	12,00 €
Recollida de cadàvers	1.200,00 €	144,00 €
Dejeccions ramaderes	0,00 €	0,00 €
Altres	3.399,60 €	407,95 €
Sou treballador		180,00 €
total	13.025,26 €	1.743,03 €
TOTAL		14.768,29 €

Pel que fa als detalls dels costos de la situació futura són:

- ✓ Animals: Al tractar-se d'un contracte integració, va a càrrec de l'integrador
- ✓ Alimentació: Al tractar-se d'un contracte integració, va a càrrec de l'integrador
- ✓ Serveis veterinaris: Al tractar-se d'un contracte integració, va a càrrec de l'integrador
- ✓ Electricitat: El cost és calculat a partir de la potència demandada i del preu del 2018 (*Iberdrola, 2018*)
- ✓ Gasoil: El cost del gasoil considerant un consum aproximat i el preu del 2018 (*Petrocat, desembre 2018*)
- ✓ Aigua: l'Aigua s'obté d'un pou ja existent a l'explotació, el cost representa el tractament de l'aigua amb clor.
- ✓ Manteniment: S'estima un valor aproximat de 100€/any per a possibles petites reparacions.
- ✓ Recollida de cadàvers: Pel que fa al total del desmamador i engreix suposa una despesa de 1.200 €/any.
- ✓ Dejeccions ramaderes: A càrrec del promotor ja que disposa de suficient terreny per la gestió dels purins.
- ✓ Altres: El valor correspon a la quota de seguretat social pel règim especial d'autònoms, exercici 2019.
- ✓ Sou del treballador: Es considera el valor del sou de l'únic treballador, el mateix promotor, com un cost d'oportunitat.

13.4. INGRESSOS

En el cas d'aquest estudi només es té en compte com a ingrés el que prové de l'empresa integradora. La tipologia de pagament per part de l'empresa que integra els animals és d'un preu fix, negociat prèviament i establert com a un tant per plaça d'animal i any.

Taula 56. Ingressos integració de porcs actual

Fase	Preu (€/plaça i any)	Places	TOTAL (€/any)
Engreix	32	1680	53.760

En la situació actual també es considera un cobrament extraordinari el valor residual de les edificacions, considerat un 15% d'aquestes.

Taula 57. Ingressos integració de porcs futur

Fase	Preu (€/plaça i any)	Places	TOTAL (€/any)
Transició	27	1716	46.332
Engreix	32	990	31.680
TOTAL			78.012

13.5. BENEFICI

El benefici s'obté a partir de la següent expressió:

$$B = I - CT$$

A on:

- * B: Benefici
- * I: Ingressos (€/any)
- * CT: Costos totals (€/any)

Per al càlcul del benefici es té en compte el següent:

Taula 58. Resum de costos i ingressos

Tipus de cost/ingrés	SITUACIÓ ACTUAL	SITUACIÓ FUTURA
Costos fixos provinents d'amortitzacions de les edificacions i instal·lacions	0 €	8.804,08 €
Costos variables	10.075,07 €	14.768,29 €
Costos totals sense préstec	10.075,07 €	23.572,37 €
Costos fixos del préstec bancari	-	6.926,67 €
Costos totals	10.075,07 €	30.499,04 €
Ingressos totals	53.760 €	78.012 €

Taula 59. Càlcul del Benefici

Període de temps	Ingressos (€/any)	Costos (€/any)	Benefici (€/any)
Situació actual	53.760	10.075,07	43.687,93
Situació futura	78.012	30.499,04	47.512,96

13.6. ANÀLISI DE LA INVERSIÓ

Seguidament es realitza un anàlisi de la inversió per a poder determinar la viabilitat de la inversió que es vol realitzar.

✓ Fluxos de Caixa

Es parla de pagaments ordinaris aquells que són costos de capital variable. I els pagaments extraordinaris són aquells que corresponen al cost de capital fix.

Pel que fa als cobraments, els cobraments ordinaris són aquells que provenen de l'empresa integradora, que manté un preu fix establert. En cas dels cobraments extraordinaris es contempen aquells subministrats pel banc.

Seguidament a la taula es mostren els diferents valors en un rang de 25 anys de vida.

Taula 60. Fluxos de Caixa situació actual

Any	Pagaments ordinaris	Pagaments extraordinaris	Cobraments ordinaris	Cobraments extraordinaris	Flux de caixa
0					
1	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
2	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €

3	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
4	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
5	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
6	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
7	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
8	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
9	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
10	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
11	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
12	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
13	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
14	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
15	10.075,07 €	105.468,30 €	53.760	15.820,25 €	-45.963,13 €
16	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
17	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
18	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
19	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
20	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
21	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
22	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
23	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
24	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €
25	10.075,07 €		53.760		43.684,93 €

Taula 61. Fluxos de caixa situació futura

Any	Inversió	Pagaments ordinaris	Pagaments extraordinaris	Cobraments ordinaris	Cobraments extraordinaris	Flux de caixa
0	153.671,12 €				100.000,00 €	-53.671,12 €
1		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
2		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
3		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
4		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
5		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
6		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
7		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
8		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
9		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
10		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
11		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
12		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €

13		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
14		14.768,29 €	6.926,67 €	78.012,00 €		56.317,04 €
15		14.768,29 €	84.040,35 €	78.012,00 €	7.711,37 €	-13.085,27 €
16		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
17		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
18		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
19		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
20		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
21		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
22		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
23		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
24		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €
25		14.768,29 €		78.012,00 €		63.243,71 €

✓ **VAN (Valor Actual Net)**

És utilitzat per a determinar la viabilitat del projecte. Té en compte els fluxos de caixa anuals i la inversió realitzada, actualitzant-los amb la taxa de descompte corresponent. Per tant, les inversions amb VAN superior a zero seran viables, pel contrari, no. Quan el VAN sigui igual a zero voldrà dir indiferència. Per la realització del càlcul VAN, prèviament cal obtenir el Valor Actual (VA), el qual es determina amb la següent expressió:

$$VA = \frac{Ft_0}{(1+r)^0} + \frac{Ft_1}{(1+r)^1} + \frac{Ft_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Ft_N}{(1+r)^N}$$

A on:

*VA: Valor actual (€)

*Ft: Flux de caixa total (€)

*r: Taxa d'actualització

El valor VAN es calcula amb la següent expressió:

$$VAN = VA - K$$

A on:

* VAN: Valor Actual Net (€)

* VA: Valor Actual (€)

* K: Valor de la inversió inicial (€)

Per tant:

Taula 62. Valors de l'increment de flux de caixa

Any	Flux total ACTUAL(€)	Flux total FUTUR(€)	Increment de flux de caixa
0	0,00 €	-53.671,12 €	-53.671,12 €
1	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
2	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
3	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
4	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
5	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
6	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
7	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
8	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
9	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
10	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
11	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
12	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
13	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
14	43.684,93 €	56.317,04 €	12.632,11 €
15	-45.963,13 €	-13.085,27 €	-32.877,86 €
16	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
17	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
18	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
19	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
20	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
21	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
22	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
23	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
24	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €
25	43.684,93 €	63.243,71 €	19.558,78 €

✓ **TIR (Taxa Interna de Retorn)**

És el valor de la taxa d'actualització per la qual el VAN pren el valor zero. Per tant, mesura la rendibilitat mitjana que proporciona una inversió al capital invertit de la mateixa, i quan major sigui la TIR, més rendibilitat tindrà la inversió. La TIR és de 23,04 % per tant significa que es considera una proposta econòmicament millor.

✓ **PAY-BACK (Termini de recuperació de la inversió)**

Permet determinar els anys que passen fins que els fluxos de caixa actualitzats permeten recuperar la inversió.

Es suposen varis escenaris per analitzar el comportament financer de l'activitat projectada:

Taula 63. Comportament financer de l'activitat en funció de l'interès

Interès	3%	4%	6%	8%	10%
VAN	175.007,60 €	149.594,28 €	110.092,51 €	81.479,19 €	60.285,21 €
PAY-BACK	5 anys	5 anys	6 anys	6 anys	6 anys
TIR	23,04%				

ANNEX 14: BIBLIOGRAFIA

Fonts consultades:

Artesa de Segre, 2017, Millora de la gestió de l'aigua i de l'alimentació en granges porcines, [web] Disponible a:

https://ruralcat.gencat.cat/c/document_library/get_file?uuid=91f76ab0-3094-49d8-9a07-26e9836d1858&groupId=20181

Banc Sabadell, 2019, Oficina de Besalú, 17850 [Consulta física]

BOE, varis [web] Disponible a: <https://www.boe.es>

Bosch LL. (2017,2018) Varis, GEA, [Apunts acadèmics] UdG Moodle

Caspe, 2005 Jose Miguel ciutat, Instal·lacions, [Apunts acadèmics] UdG Moodle

Cavenco, (s.d.), [web] Disponible a:

https://cavenco.com/equipamiento-granjas-avicolas-porcinas/?gclid=EAlaIqobChMI7sD07sPF3wIVJCjTCh1zDQ1oEAAYASAAEgJBH_D_BwE

Codigo Tecnico, 2017, Documento Basico HS, [web] Disponible a:

<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/salubridad/DBHS.pdf>

CTE, Seguridad estructural, (s.d.), [web] Disponible a:

<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-seguridad-estructural.html>

CYPE ingenieros, 2018, Generador de preus, [web] Disponible a:

http://www.generadordepreus.info/obra_nova/Senyalitzacio_i equipament/Aixeteries/Sistemas de control d aixeteries/SGS020 Sistema PRESTO IBERICA de control.html

Departament d'Agricultura, Ramaderia Pesca i Alimentació, 2018, Benestar animal Porcí, [web] Disponible a:

http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/ramaderia/dar_benestar_animal/dar_porcs/

Duran M. 2017, Construccions agropecuàries , GEA, [Apunts acadèmics] UdG Moodle

Erra, (s.d.) [web] Disponible a:

<http://www.erra.es/>

Espa, (s.d.), [web] Disponible a:

http://global.espa.com/es_es/productos/productos-por-gamas/captacion/bombas-sumergibles-para-pozos/acuaria/acuaria-17/

Gilva, 2013, [web] Disponible a:

<http://www.gilva.com/producto47-naves%20engorde%20porcino.html>

Grup gestió porcina (GGP_UdL), 2015, Informe anual del sector porcí, [web] Disponible a:

http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/08_observatoris_sectorials/04_observatori_porci/informes_anuals/fitxers_estatics/CAT_Info_rme-sector-porci-2015_20160814.pdf

Grup gestió porcina (GGP_UdL), 2016, Informe anual del sector porcí, [web] Disponible a:

http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/08_observatoris_sectorials/04_observatori_porci/informes_anuals/fitxers_estatics/Observatori-del-Porci-Anual-2016.pdf

Iberdrola ,2018 [web] Disponible a:

<https://www.iberdrola.es>

IDAE, Madrid 2005, Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas, [web] Disponible a:

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10330_Instalaciones_ganaderas_05_8_ad73059.pdf

Mallas Omnia, (s.d.), [web] Disponible a:

<http://www.mallasomnia.com/wp-content/uploads/2016/04/C-1506-UNE36092-2014.pdf>

Ojefer, (s.d), Agroganaderia, [web] Disponible a:

<http://www.ojefer.com/agroganaderia>

Paneltim, 2018, [web] Disponible a:

<https://www.paneltim.com/nl/producten/paneltim-panelen/paneltim-venti>

Petrocat, 2018 [web] Disponible a:

<http://www.petrocatdirecte.com>

Porinox, 2018, Equipamientos para granjas porcines, [web] Disponible a:

<http://www.porinox.com/es/equipamientos-de-inoxidable-para-granjas-porcinas.aspx>

Prefabricats Teixidor, (s.d.), [web] Disponible a:

<http://prefabricatsteixido.com/>

Puig J. 2017 Instal·lacions elèctriques, Construccions agropecuàries,GEA, [Apunts acadèmics] UdG Moodle

Puigvert X. 2016, Cicle del porcí, GEA, [Apunts acadèmics] UdG Moodle

Ramirez F. 2016 Enginyeria i obres hidràuliques , GEA,[Apunts acadèmics] UdG Moodle

Rotecna, (s.d), [web] Disponible a:

<http://www.rotecna.com/web/products.php?id=31>

RuralCat, 2018, Dades agrometeorològiques, [web] Disponible a:

https://ruralcat.gencat.cat/web/guest/agrometeo.estacions?p_auth=EsZYdJzt&p_p_id=AgrometeoEstacions_WAR_AgrometeoEstacions100SNAPSHOT&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-3&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&AgrometeoEstacions_WAR_AgrometeoEstacions100SNAPSHOT_action=goEstacion

Sinnaps, Diagrama PERT, (s.d.) [web] Disponible a:

<https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/diagrama-de-pert>

Subdirección general de productos generados, Juny 2018. Sector de la carne de cerdo en cifras (2017) [web] Disponible a:

https://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicoscarnedecerdo2017comentarios_tcm30-379728.pdf

Tigsa, 2017, [web] Disponible a:

<https://www.tigsa.com/ca/product/bebederos-de-nipples/>

3kPig, (s.d.), Porcicultura de presición, [web] Disponible a:

<http://www.3kpig.net>

3tres3, Comunidad profesional porcina, (s.d.) [web] Disponible a:

<https://www.3tres3.com/>

Trivic, (s.d), [web] Disponible a:

<http://www.trivic.com/PDFCAT/refcat.pdf>

Universitat de Lleida (GGP UdL), 2015,Caracterització d'abeuradors per al porcí a nivell de laboratori. [web] Disponible a:

http://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/126164/b1_4_fitxes_abeuradors_cat.pdf/1ff4d2b0-2458-41e3-97d2-2265e59b3e0a

Visor SigPac, (s.d.), [web] Disponible a:

<http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/#>

Youna, (s.d.), [web] Disponible a:

<http://youna.es>