EPS
Escola Politècnica
UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Explotacions Agropec. Pla 99

Títol: PROJECTE D'UNA EXPLOTACIÓ DE BOVÍ DE LLET A LA FINCA "MAS EL FOLCS" DE MALLA (OSONA)

Document: ANNEXOS

Alumne: Joel Verdaguer Sentmartí

Director/Tutor: Lluís Bosch Puig
Departament: Eng. Química, Agrària i Tecn. Agroalimentària
Àrea: Producció Animal

Convocatòria (mes/any): Gener 2013

Índex

Annex I. Situació actual i perspectiva del sector lleter 15

1.1. Introducció 16

1.2. Situació del sector lleter 16

1.2.1. A nivell mundial 16

1.2.2. A nivell d'Europa 19

1.2.3. A nivell d'Espanya 21

1.2.4. A nivell de Catalunya 25

1.3. Quota lletera 27

1.3.1. Evolució del nombre d'explotacions i quota lletera a Espanya 27

1.3.2. Evolució del nombre d'explotacions i quota lletera a Catalunya 31

1.4. Taxa làctia 38

1.4.1. Obligacions 39

1.5. El preu de la llet 41

1.5.1. Evolució dels preus a Europa 41

1.5.2. Evolució dels preus a EUA 43

1.5.3. Evolució dels preus a Nova Zelanda 44

1.5.4. Comparació de l'evolució dels preus a Europa, EUA i Nova Zelanda 45

1.5.5. Evolució dels preus a França 46

1.5.6. Evolució dels preus a Espanya 47

1.5.7. Evolució dels preus a Catalunya 49

1.5.8. Comparació de l'evolució dels preus a la UE, França, Espanya i Catalunya. 50

1.6. Destinacions de la llet 51

1.6.1. Grups de productes lactis 52

1.6.2. La indústria lletera a Catalunya 53

1.6.2.1. Indústries de llet fermentada i postres làcties 54

1.6.2.2. Indústries de llet líquida 54
1.6.2.3. Indústries formatgeres 56
1.7. Evolució del consum 56
1.7.1. Consum per càpita de llet envasada, de gener a setembre, de 2004 a 2011 56
1.7.2. Consum dels diferents tipus de llet 57
Annex II. Estudi climàtic de la zona 60
2.1. Introducció 61
2.2. El clima d'Osona 62
2.3. Les precipitacions 62
2.4. La temperatura 64
2.5. El vent 66
2.6. La Humitat relativa 66
Annex III. Condicionants ambientals pel boví de llet 68
3.1. Introducció 69
3.2. Humitat 69
3.3. Ventilació 69
3.4. Temperatura 70
3.4.1. Estrés tèrmic 71
3.4.1.1. Efectes de l'estrès tèrmic 72
3.4.1.2. Mesures per evitar l'estrès tèrmic 73
3.5. Il·luminació 73
3.6. Adequació del clima amb l'explotació bobina de llet 74
Annex IV. Estat actual de l'explotació 75
4.1. Localització i comunicacions 76
4.1.1. Localització 76
4.1.2. Comunicacions 76

4.2. Descripció de l'activitat 77
4.3. Maquinària disponible 77
Annex V. Estudi d'alternatives 78
5.1. Introducció 79
5.2. Alternatives d'allotjaments 79
5.2.1. Allotjaments per a vaques en lactació 80
5.2.1.1. Allotjaments amb jaç 80
5.2.1.2. Allotjaments amb llotges individuals 80
5.2.2. Allotjaments per a vedells de cria 81
5.2.2.1. Boxes individuals 81
5.2.2.2. Boxes en grup 81
5.2.3. Allotjaments per vedelles de recria 82
5.2.3.1. Convencional (nau d'obra tancada o oberta) 82
5.2.3.2. Allotjaments amb llotges individuals 82
5.2.4. Allotjaments per vaques eixutes 82
5.2.4.1. Allotjaments amb jaç i paviment 82
5.2.4.2. Allotjaments amb jaç i pati de terra 82
5.3. Alternatives en el sistema de neteja de passadissos. 82
5.3.1. Tractor i pala 83
5.3.2. Arrossegadors mecànics 83
5.3.3. Aigua corrents 83
5.3.4. Slats i fossa de purins 84
5.4. Alternatives de sales de munyir 84
5.4.1. Sala de munyir en espina de peix 84
5.4.2. Sala de munyir en espina de peix amb sortida ràpida 85
5.4.3. Sala de munyir en tàndem 86
5.4.4. Sala de munyir en paral·lel 86

5.4.5. Sala de munyir rotativa 87
5.4.6. Robot de munyida 89
5.5. Alternatives d'estructures dels allotjaments 91
5.5.1. Estructura metàl·lica 91
5.5.2. Estructura de formigó 91
5.5.3. Estructura de fusta 91
Annex VI. Elecció de les alternatives 92
6.1. Introducció 93
6.2. Elecció de l'estructura dels allotjaments 93
6.3. Elecció dels allotjaments de les vaques a la nau de producció 93
6.4. Elecció dels allotjaments de les vaques eixutes, les vedelles de recria i de la vaques 15 dies abans del part (zona de parts) 93
6.5. Elecció dels allotjament de les vedelles de cria i els vedells/es d'engreix 94
6.6. Elecció del sistema de neteja 94
6.7. Elecció de la sala de munyir 94
Annex VII. Dimensionament de l'explotació 96
7.1. Introducció 97
7.2. Càlcul de nombre de vaques 98
7.2.1. Vaques lleteres 98
7.2.2. Vedells de cria i recria 98
7.3. Càlcul del número de places 98
7.3.1. Vaques en producció 98
7.3.2. Vaques eixutes 99
7.3.3. Vedells de cria i recria 99
7.3.4. Vedells/es per vendre (per engreix) 100
7.4. Dimensionament de les instal·lacions 100
7.4.1. Dimensionament de la nau de vaques en producció 100

7.4.1.1. Distribució de la nau de producció 100
7.4.1.2. Menjadores 101
7.4.1.3. Sistema de neteja 101
7.4.1.4. Abeuradors 101
7.4.1.5. Llotges 102
7.4.2. Dimensionament de la sala de munyir 103
7.4.2.1. Càlcul de la sala de munyir 103
7.4.2.2. Càlcul de la bomba del buit 104
7.4.2.3. Càlcul del volum del tanc de llet 105
7.4.3. Dimensionament de la sala d'espera 107
7.4.4. Dimensionament de la lleteria, oficina i vestidors 107
7.4.4.1. Lleteria 107
7.4.4.2. Oficina i vestidors i serveis 108
7.4.5. Dimensionament de la nau de recria i eixutes 108
7.4.5.1. Distribució de la nau de recria i eixutes 108
7.4.5.2. Menjadores 109
7.4.5.3. Sistema de neteja 109
7.4.5.4. Abeuradors 109
7.4.6. Dimensionament del femer 110
7.4.7. Dimensionament de la fossa de purins 111
Annex VIII. Càlculs constructius 113
8.1. Introducció 114
8.2. Càlculs constructius de la nau de producció i de la nau de recria 114
8.2.1. Característiques de les naus 114
8.2.2. Determinació de les accions sobre la coberta 114
8.2.3. Combinació d'accions 116
8.2.4. Dimensionament de biguetes 118

8.2.5. Comprovació del perfil necessari dels pòrtics 121
8.2.6. Dimensionament de pilars i jàsseres 122
8.2.6.1. Deformacions 124
8.2.6.2. Vinclament en els pilars 124
8.2.7. Càlcul de les sabates 127
8.3. Càlculs constructius de la sala d'espera i sala de munyir 132
8.3.1. Característiques de les naus 132
8.3.2. Determinació de les accions sobre la coberta 133
8.3.3. Combinació d'accions 135
8.3.4. Dimensionament de biguetes 136
8.3.5. Comprovació del perfil necessari dels pòrtics 139
8.3.6. Dimensionament de pilars i jàsseres 140
8.3.6.1. Deformacions 141
8.3.6.2. Vinclaments 142
8.3.7. Càlcul de les sabates 145
8.4. Càlculs dels murs de formigó del femer i de la fossa de purins 145
8.4.1. Càlcul de l'empenta 146
8.4.2. Càlcul del bolc 147
8.4.3. Càlcul del lliscament 148
8.4.4. Repartiment de pressions 148
8.4.5. Càlcul de la tensió màxima i mínima 149
8.4.6. Càlcul de l'armat 149
8.4.6.1. Secció A – A' 149
8.4.6.2. Secció B – B' 151
8.4.6.3. Secció C – C' 153
Annex IX. Càlculs elèctrics 156
9.1. Introducció 157

9.2. Càlculs dels punts de llum 157
9.2.1. Nau de producció i passadís d'alimentació 158
9.2.2. Nau de recria 159
9.2.3. Sala d'espera 159
9.2.4. Sala de munyir 160
9.2.5. Lleteria 160
9.2.6. Vestidors 161
9.2.7. Serveis 161
9.2.8. Sala de motors 162
9.2.9. Oficina 162
9.2.10. Punts de llum totals 163
9.3. Càlcul de línies monofàsiques de 230 V 165
9.3.1. Càlcul de la secció dels conductors 165
9.4. Càlcul de línies trifàsiques de 400 V 175
9.4.1. Fórmules per al càlcul de les línies trifàsiques 176
9.4.2. Càlcul de la secció dels conductors de les línies de 400 V 176
9.5. Càlcul de la línia principal 180
9.5.1. Elecció de la fase més desfavorable 180
9.5.2. Càlcul de la secció del cable de la línia principal 181
9.6. Càlcul de la presa de terra 181
9.7. Cost de l'energia elèctrica necessària 183
Annex X. Càlculs hidràulics 185
10.1. Introducció 186
10.2. Dimensionament de les canonades 186
10.3. Dimensionament de les canonades d'aigües residuals 189
10.3.1. Dimensionament del desaigua de la sala de munyir, sala d'espera i serveis 189

10.3.2. Dimensionament dels desaigües de la pluja 191
10.3.2.1. Nau de producció i recria 192
10.3.2.2. Sala de munyir i d'espera 194
Annex XI. Estudi bàsic de seguretat i salut 196
11.1. Introducció 197
11.2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra 198
11.3. Identificació dels riscos 200
11.3.1. Mitjans i maquinària 200
11.3.2. Treballs previs 200
11.3.3. Enderrocaments 201
11.3.4. Moviment de terres 201
11.3.5. Fonaments 202
11.3.6. Estructures 202
11.3.7. Ram de paleta 203
11.3.8. Coberta 203
11.3.9. Revestiments i acabats 204
11.3.10. Instal·lacions 205
11.3.11. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D. 1627/1997) 205
11.4. Mesures de prevenció i protecció 206
11.4.1. Mesures de protecció col·lectiva 206
11.4.2. Mesures de protecció individual 207
11.4.3. Mesures de protecció a tercers 207
11.5. Primers auxilis 208
11.6. Medis auxiliars 208
11.7. Altres mesures d'especial interès 208
11.8. Treballs de manteniment posteriors 208

11.9. Normativa aplicable 209
Annex XII. Estudi d'impacte paisatgístic i mediambiental 215
12.1. Introducció 216
12.2. Impactes de les granges de llet sobre el medi ambient 216
12.2.1. Impacte visual 217
12.2.2. Impacte atmosfèric 218
12.2.3. Impacte sobre l'aigua 219
12.2.4. Impacte sobre el sòl 219
12.3. Mesures correctores dels impactes de les granges de vaques de llet sobre el medi 220
12.3.1. Mesures correctores de l'impacte visual 220
12.3.2. Mesures correctores de l'impacte atmosfèric 220
12.3.3. Mesures correctores de l'impacte sobre l'aigua 221
12.3.4. Mesures correctores de l'impacte sobre el sòl 222
12.4. Gestió de residus, aigües residuals i dejeccions ramaderes 222
12.4.1. Residus generats en una explotació ramadera 222
12.4.2. Aigües residuals 223
12.4.3. Dejeccions ramaderes 224
12.4.4. Femer i fossa de purins 225
12.4.4.1. Femer 225
12.4.4.2. Fossa de purins 225
12.4.5. Nitrogen generat a l'explotació 225
12.4.5.1. Càlcul de la producció de nitrogen a l'explotació 228
Annex XIII. Alimentació del boví de llet 229
13.1. Introducció 230
13.2. Terminologia 232
13.3. Aportacions importants 232

13.3.1. Aportació de minerals 232
13.3.2. Aportació de vitamines 233
13.3.3. Aportació d'aigua 233
13.4. Alimentació per estadis d'edat 233
13.4.1. Alimentació de les vedelles de cria i resta de vedells/es per vendre .. 233
13.4.1.1. Alimentació làctia 233
13.4.1.1.1. Calostre 233
13.4.1.1.2. Substitutius làctics 234
13.4.1.2. Alimentació sòlida 235
13.4.2. Alimentació de les vedelles de recria 236
13.4.3. Alimentació de les vaques lleteres d'alta producció (VLAP) 237
13.4.3.1. Fase de lactació 237
13.4.3.1.1. Recomanacions energètiques 239
13.4.3.1.2. Recomanacions nitrogenades 239
13.4.3.1.3. Condició corporal 240
13.4.3.1.4. Recomanacions nutricionals per VLAP en producció 241
13.4.3.2. Fase d'eixugat 242
13.5. Formulació de dietes 244
13.5.1. Vedelles de 0 a 3 mesos d'edat 244
13.5.2. Vedelles de 3 a 11 mesos d'edat 244
13.5.3. Vedelles de 11 a 17 mesos d'edat 245
13.5.4. Vedelles de 17 a 23 mesos d'edat 246
13.5.5. Vedelles de 23 mesos al part i vaques en fase d'eixugat 246
13.5.6. Vaques en producció 247
Annex XIV. Qualitat de la llet 249
14.1. Introducció 250
14.2. Normativa 250

14.3. Components de la llet 253
14.4. Substàncies estranyes i modificacions organolèptiques 253
Annex XV. Principals malalties del boví de llet 255
15.1. Introducció 256
15.2. Malalties del boví de llet 256
15.2.1. Febre aftosa 256
15.2.2. Tuberculosi bovina 257
15.2.3. Àntrax 257
15.2.4. Retenció de placentes 258
15.2.5. Infertilitat 258
15.2.6. Metritis 259
15.2.7. Brucel·losis bovina 260
15.2.8. Cetosi 260
15.2.9. Acidosi ruminal 261
15.2.10. Síndrome de la vaca grassa 261
15.2.11. Desplaçament del quall 261
15.2.12. Esteatosi hepàtica 262
15.2.13. Febres de la llet (hipocalcèmia puerperal) 262
15.2.14. Hipomagnesèmia 262
15.2.15. Salmonel·losi bovina 263
15.2.16. Laminitis (problemes de peülles) 264
15.2.17. Encefalopatia espongiforme bovina 264
15.2.18. Encefalomielitis bovina esporàdica 265
15.2.19. Ràbia bovina 266
15.2.20. Malaltia respiratòria bovina 266
15.2.21. Llengua blava 268
15.2.22. Endoparàsits 268

15.3. Mastitis 269
15.3.1. Etiologia 269
15.3.2. Símptomes 270
15.3.3. Tractament i prevenció 271
15.3.4. Impacte econòmic 274
Annex XVI. Implementació del procés productiu 276
16.1. Introducció 277
16.2. Distribució dels animals a l'explotació 277
16.2.1. Nau 1. Vaques en producció 277
16.2.2. Nau 2. Sala d'espera, sala de munyir, lleteria, oficina, serveis i sala de màquines 277
16.2.3. Nau 3. Vedelles de recria i eixutes 277
16.3. Feines a realitzar 278
16.3.1. Feines diàries 278
16.3.2. Feines setmanals 278
16.3.3. Feines mensuals 279
16.3.4. Feines extraordinàries 279
16.4. Necessitats anuals de l'explotació 280
16.4.1. Alimentació 280
16.4.2. Aigua 280
16.4.2.1. Necessitats d'aigua dels animals 280
16.4.2.2. Necessitats d'aigua de l'explotació 281
16.4.2.3. Costos totals de l'aigua 282
16.4.3. Jaç de palla 282
16.4.4. Jaç de serradures 282
16.4.5. Despeses sanitàries 283
16.4.5.1. Vaques 283

16.4.5.2. Vedelles recria 283
16.4.5.3. Vedelles cria i engreix 283
16.4.6. Cost de l'energia elèctrica 283
16.4.7. Despeses de mà d'obra 283
16.4.8. Despeses de la maquinària 283
16.4.9. Recollida de cadàvers 284
16.4.10. Recollida d'altres residus 284
16.4.11. Despeses de neteja 284
16.4.12. Despeses d'administració 284
16.5. Resum de les despeses anuals 285
Annex XVII. Fases del procés productiu 286
17.1. Introducció 287
17.2. Activitats de l'execució del projecte 287
17.3. Càlcul del temps EARLY i del temps LAST 291
17.4. Folgança i camí crític 292
17.4.1. Folgança total d'una activitat 292
17.4.2. Camí crític 293
Annex XVIII. Justificació de preus 295
Annex XIX. Estudi econòmic 314
19.1. Introducció 315
19.2. Estudi econòmic 315
19.2.1. Costos fixos 315
19.2.1.1. Costos fixos provinents del capital fix 315
19.2.1.2. Costos fixos provinents del capital circulant 317
19.2.1.3. Costos fixos provinents del préstec bancari (costos financers) 318
19.2.2. Costos variables 318
19.2.3. Ingressos 319

19.2.4. Beneficis 320
19.3. Flux de caixa 321
19.4. Avaluació de la inversió 322
19.4.1. Valor Actual Net (VAN) 322
19.4.2. Relació VAN/K 322
19.4.3. PAYBACK 322
19.4.4. Taxa interna de rendiment (TIR) 323
19.4.5. Diagnosi de la inversió 323
Annex XX. Bibliografia 324
20.1. Bibliografia 325
20.2. Fonts electròniques 325

Annex I. Situació actual i perspectiva del sector lleter

1.1. Introducció

La llet produeix guanys relativament ràpids als petits productors ramaders. Es tracta d'un aliment equilibrat que a més és un element clau de la seguretat alimentària de l'habitatge. Els petits productors produeixen casi el total de la llet als països en desenvolupament, on es preveu una demanda equivalent al 25% pel 2025.

A l'annex que es desenvolupa a continuació, doncs, es parlarà del sector lleter, de la quota lletera, de la taxa làctia, el preu de la llet, les diferents destinacions de pateix aquest producte i l'evolució del consum.

1.2. Situació del sector lleter

En aquest primer apartat es tractarà l'evolució de la producció de llet a nivell mundial, d'Europa, d'Espanya i de Catalunya, amb l'objectiu de tenir una idea de com està el sector.

1.2.1. A nivell mundial

A continuació es mostra en una taula i en dos gràfics l'evolució de la producció de llet a nivell mundial del 1990 al 2010. Com es pot observar Europa és el continent més productor, seguit d'Amèrica. Pel contrari, el menys productor és Àfrica.

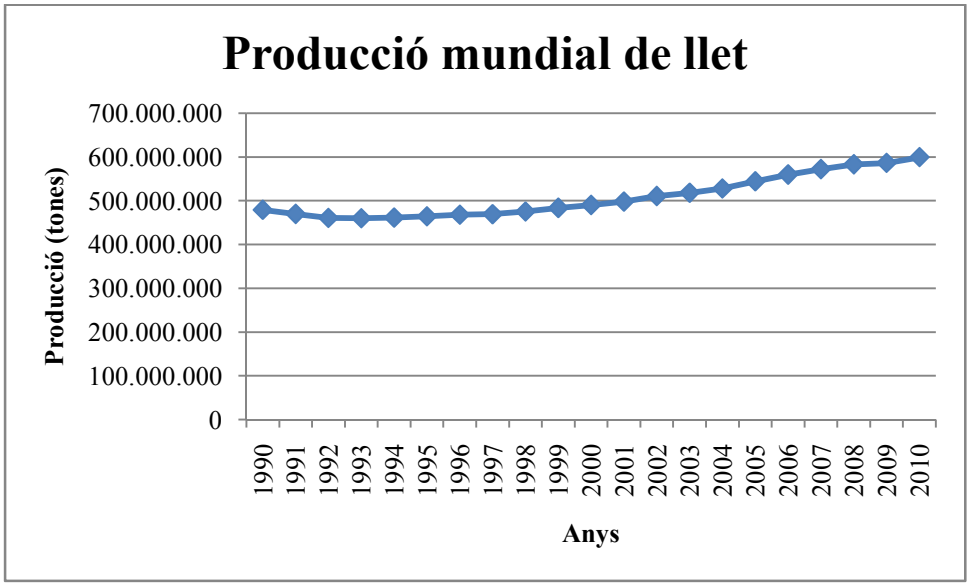

Figura 1. Producció a nivell mundial de llet (Font: FAO, 2012)

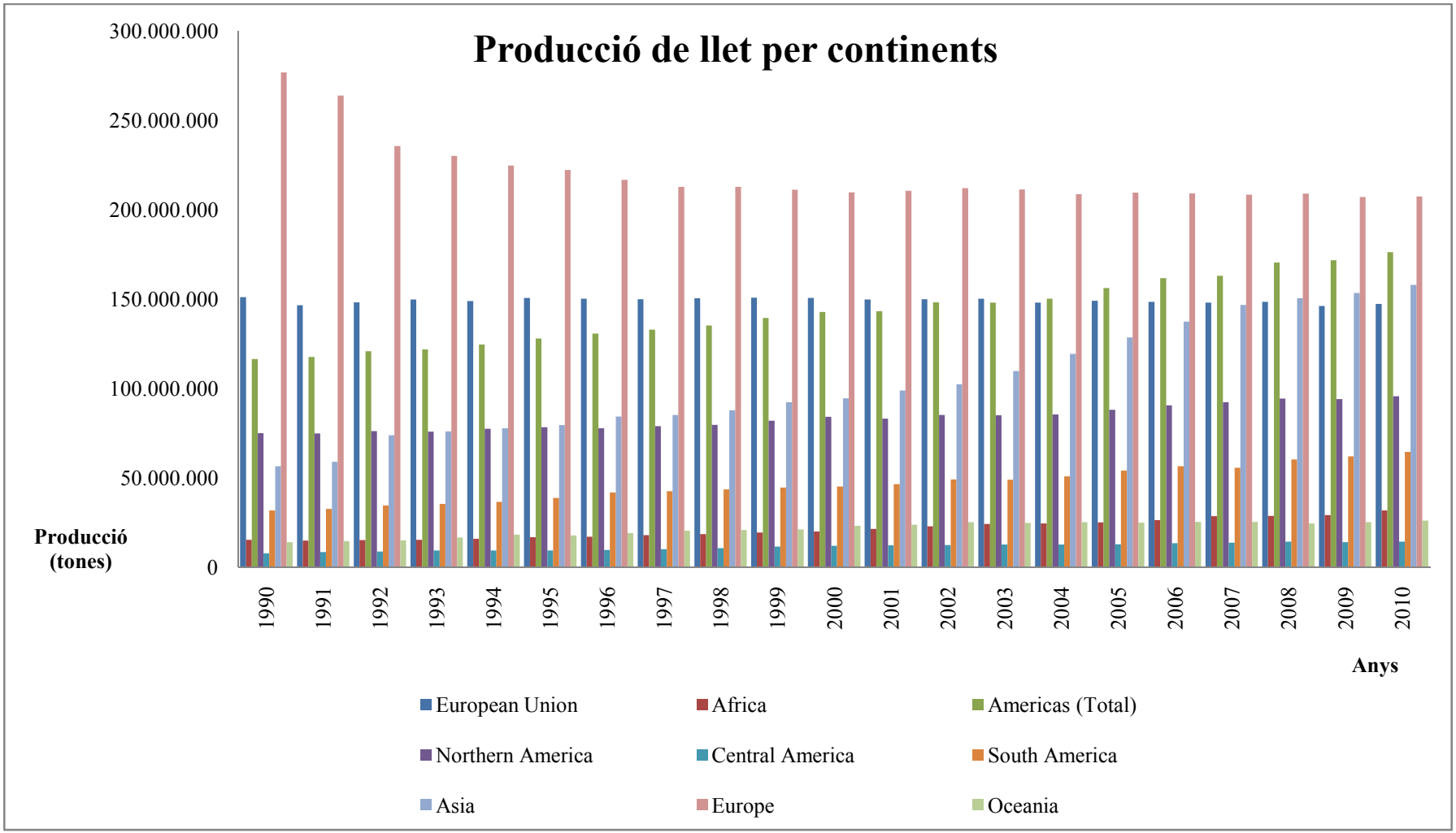

Figura 2. Producció (tones) de llet a nivell mundial, per continents (Font: FAO, 2012)

Taula 1.1. Taula on es mostren les dades representades en els gràfics anteriors. Producció (tones) als diferents continents i a nivell mundial (Font: FAO, 2012).

Continents	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2.000
Món (Total)	**479063355**	**469867757**	**460485446**	**459992098**	**461216322**	**464338770**	**467773362**	**469179451**	**475194081**	**483529232**	**490168849**
Unió Europea	151045639	146563724	148129714	149787357	148952776	150622241	150263725	149932112	150542918	150862739	150716143
Àfrica	15236554	14900668	15081857	15345730	15910910	16766503	17050902	17867483	18424224	19419775	20008758
Amèrica (Total)	116453534	117619459	120831989	121876719	124660768	127980057	130651931	132965177	135260544	139499198	142844621
Amèrica del Nord	74981500	74786450	76057400	75828380	77424320	78360065	77746350	78902370	79615400	81969450	84185480
Amèrica Central	7761285	8468535	8794572	9265727	9264527	9366829	9678190	10026194	10592647	11437751	11982804
Amèrica del Sud	31787474	32663859	34484524	35323839	36501553	38760477	41739029	42544468	43522922	44607295	45151629
Àsia	56550179	58967461	73795402	75978957	77728880	79470704	84285262	85122054	87829896	92348693	94449502
Europa	276791359	263837480	235712428	230162093	224702931	222302127	216719888	212783769	212795293	211138642	209718530
Oceania	14031730	14542689	15063770	16628600	18212834	17819379	19065378	20440968	20884124	21122925	23147437

Continents	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Món (Total)	**497804059**	**510557246**	**518174383**	**527949516**	**544133115**	**559817802**	**572077151**	**583249739**	**586471242**	**599438003**
Unió Europea	149815708	149942194	150183769	148063897	149080665	148514568	147990095	148458897	146189754	147299678
Àfrica	21413011	22787115	24228397	24397066	25034246	26276341	28478883	28719085	29052764	31749061
Amèrica (Total)	143260436	148221380	148016188	150246622	156122941	161680266	163052405	170435488	171771084	176224782
Amèrica del Nord	83101500	85105600	85024950	85441550	88061891	90505430	92335520	94318950	94095220	95705700
Amèrica Central	12190437	12403882	12622733	12707132	12852203	13339180	13673861	14194772	13990900	14236552
Amèrica del Sud	46401199	49090198	48931858	50755598	53962082	56462068	55555725	60304837	61940384	64452630
Àsia	98809542	102295122	109765150	119371104	128595891	137350659	146773790	150561733	153407399	157989481
Europa	210589013	212050491	211422605	208770026	209549453	209182915	208504027	209026482	207117153	207371385
Oceania	23732057	25203138	24742043	25164698	24830585	25327621	25268046	24506951	25122843	26103295

1.2.2. A nivell d'Europa

De la mateixa manera que s'ha representat en dos gràfics l'evolució de la producció de llet a nivell mundial, a continuació s'especificarà més i es mostrarà en un altre gràfic l'evolució a nivell d'Europa.

A la següent representació es pot comprovar que els tres països més productors i amb una diferència bastant elevada respecte els altres són Alemanya, França i Anglaterra. Per contra, el país menys productor és Xipre.

Actualment (any 2010), segons les dades de la FAO, la producció a Europa representa el 34,6% de la producció mundial i la producció a la Unió Europa representa el 71% de la producció a Europa i el 24,6% al món.

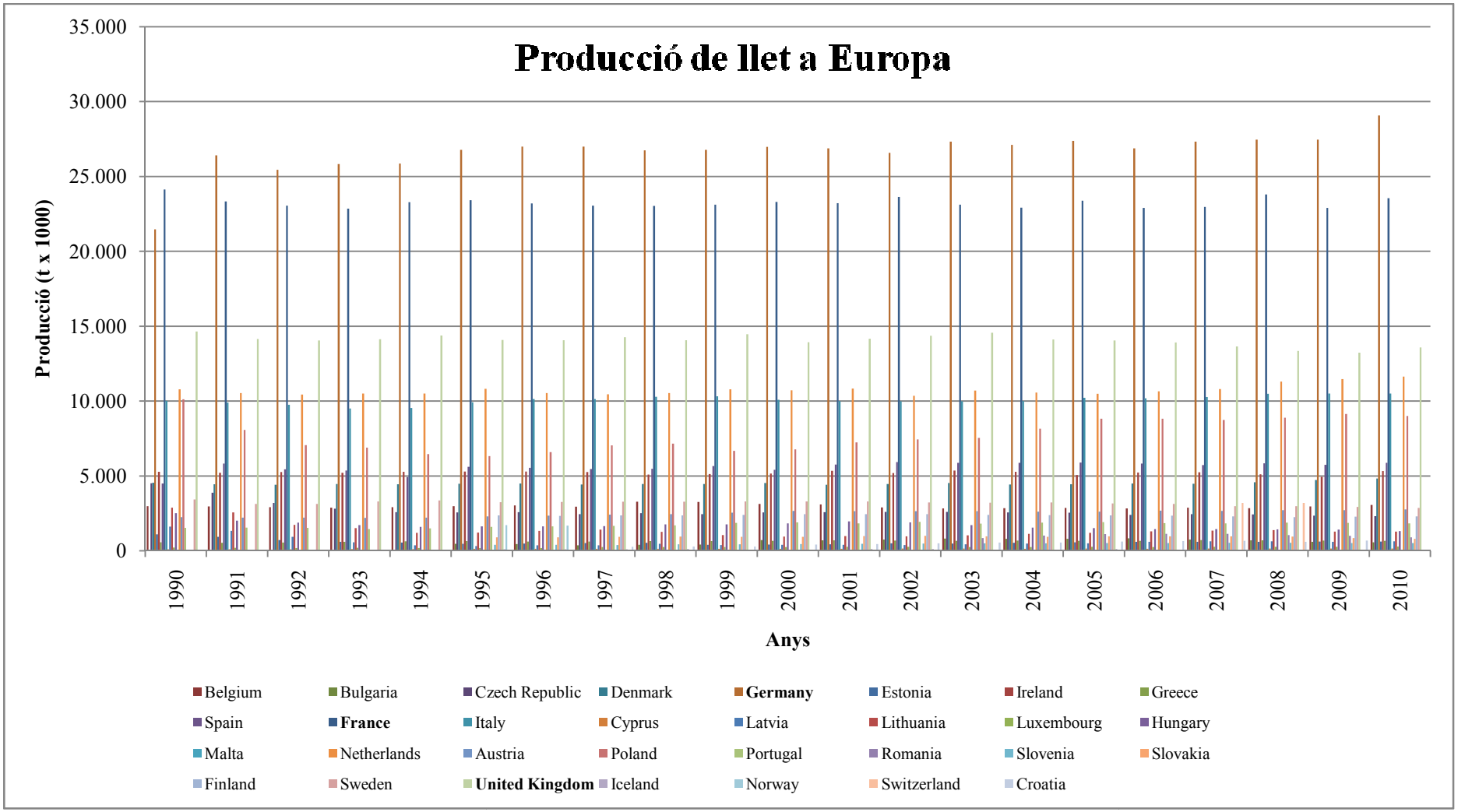

Figura 3. Producció (milers de tones) de llet a nivell d'Europa desglossada en els diferents països que la formen (Font: Eurostat, 2012).

1.2.3. A nivell d'Espanya

Pel que fa a la producció a nivell d'Espanya, s'ha consultat l'apartat d'Estadístiques del Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi ambient i s'han obtingut dades del 1997 al 2010. Com es podrà comprovar al gràfic que s'adjunta a continuació hi ha alguns anys dels quals no n'apareixen dades, ja que consultant a fonts fiables com la del Ministeri o l'Institut Nacional d'Estadística no se n'han trobat les produccions. Malgrat això, les dades són suficientment representatives per poder veure que les comunitats més productives són Galícia i Castella i Lleó i la menys productiva La Rioja. Catalunya es troba en la quarta posició de comunitats autònomes més productives, després d'Astúries.

Segons l'Eurostat, actualment, la producció de llet a Espanya representa un 4,34 % respecte a la Unió Europea (any 2008) i un 2,83 % respecte a la producció de tot Europa (any 2010).

Tot seguit es mostra un gràfic i la taula d'on s'han extret els valors de les produccions de les diferents Comunitats Autònomes.

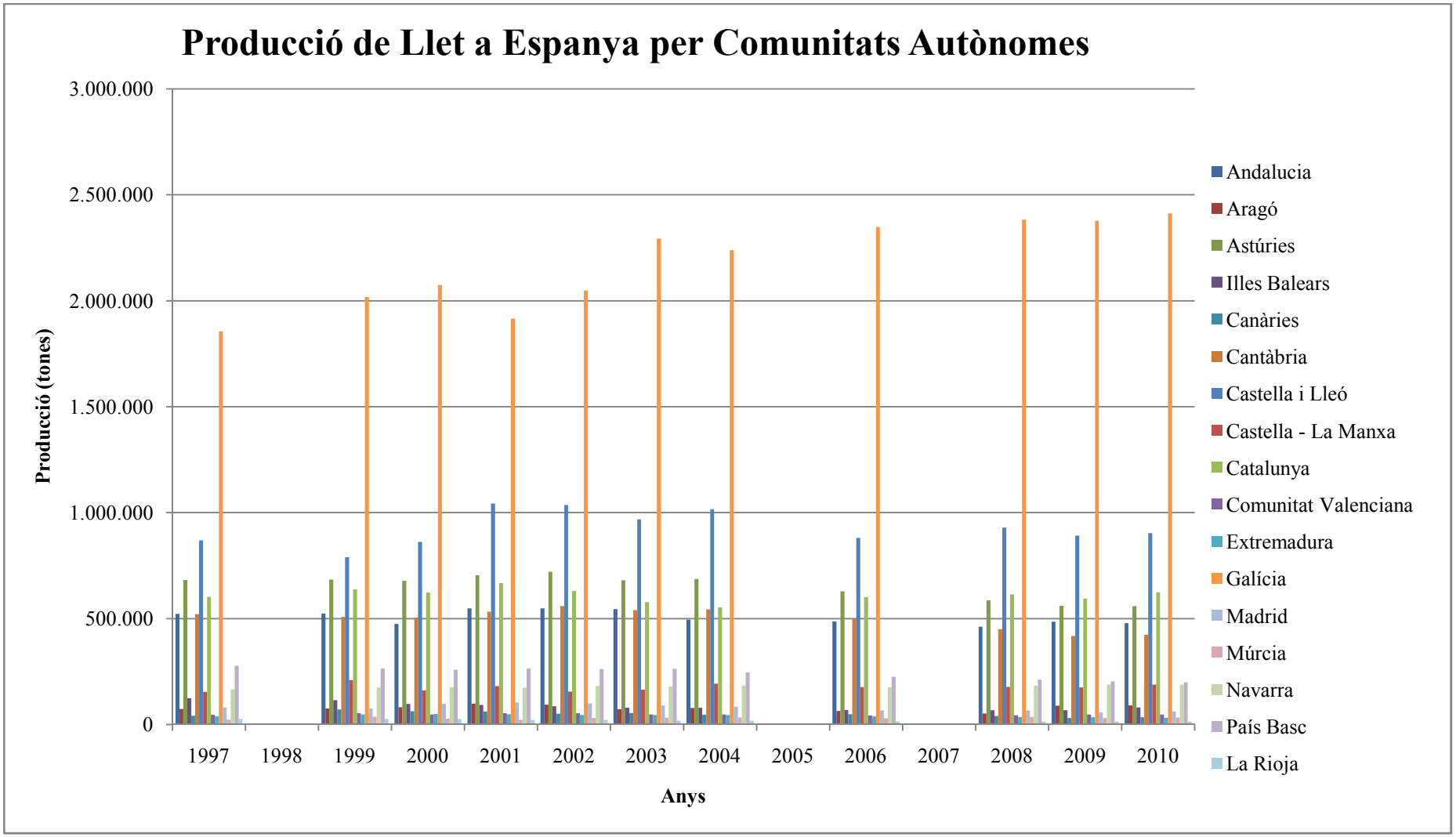

Figura 4. Gràfic on es mostren les produccions (tones) de llet a les diferents Comunitats Autònomes d'Espanya (Font: MAGRAMA i INE, 2012)

Taula 1.2. Taula amb els valors de les produccions (tones) de llet a les diferents Comunitats Autònomes d'Espanya (Font: MAGRAMA i INE, 2012)

Comunitat Autònoma	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2008	2009	2010
Andalusia	521.775	522.775	475.039	548.423	548.489	544.350	495.139	486.738	462.115	484.904	478.672
Aragó	73.037	75.657	82.177	97.897	93.865	72.181	78.068	63.536	52.541	88.267	90.483
Astúries	**682.346**	**684.024**	**678.681**	**704.837**	**720.840**	**681.331**	**687.138**	**629.055**	**586.169**	**560.008**	**559.180**
Illes Balears	124.245	114.999	96.733	92.790	86.318	79.464	79.464	68.557	67.566	67.284	80.107
Canàries	41.671	71.093	62.318	61.483	51.460	53.969	46.578	48.447	40.236	30.351	33.869
Cantàbria	521.180	507.618	504.455	532.467	558.412	539.513	543.635	497.022	450.142	417.473	424.079
Castella i Lleó	**868.594**	**789.220**	**861.583**	**1.042.643**	**1.035.524**	**968.689**	**1.015.959**	**881.281**	**929.172**	**892.015**	**903.303**
Castella - La Manxa	153.840	209.688	161.309	180.679	155.112	164.417	193.217	176.210	177.224	175.124	187.902
Catalunya	**603.133**	**637.643**	**622.164**	**667.923**	**630.014**	**578.164**	**552.946**	**601.179**	**614.139**	**594.172**	**623.565**

Comunitat Valenciana	45.954	53.057	47.526	52.969	52.758	47.210	47.698	42.234	43.888	47.855	47.513
Extremadura	38.894	47.560	49.428	48.805	45.546	45.348	45.348	38.288	36.034	33.868	32.310
Galícia	**1.855.451**	**2.017.925**	**2.074.355**	**1.915.617**	**2.047.811**	**2.292.641**	**2.238.398**	**2.347.591**	**2.382.652**	**2.377.593**	**2.412.346**
Madrid	81.091	75.199	98.147	104.114	99.554	90.472	84.159	66.284	66.570	56.838	61.331
Múrcia	22.463	36.215	27.618	22.687	30.957	31.402	33.104	29.385	35.957	31.287	33.687
Navarra	166.004	175.525	175.912	173.827	182.866	179.818	183.474	175.869	183.574	188.560	187.923
País Basc	277.525	264.526	258.264	264.430	262.014	262.752	246.555	224.513	211.526	203.975	198.714
La Rioja	27.064	26.354	26.329	21.386	21.695	17.748	17.494	13.628	14.713	14.007	14.497
Espanya (total)	**6.106.846**	**6.309.078**	**6.302.040**	**6.532.980**	**6.623.234**	**6.649.468**	**6.588.375**	**6.389.816**	**6.354.218**	**6.263.584**	**6.369.480**

1.2.4. A nivell de Catalunya

A nivell de Catalunya es comentarà l'evolució de la producció lletera des del 1997 a 2010 i en funció de les 4 províncies. Tot seguit es mostraran dos gràfics i la taula d'on s'han extret les dades.

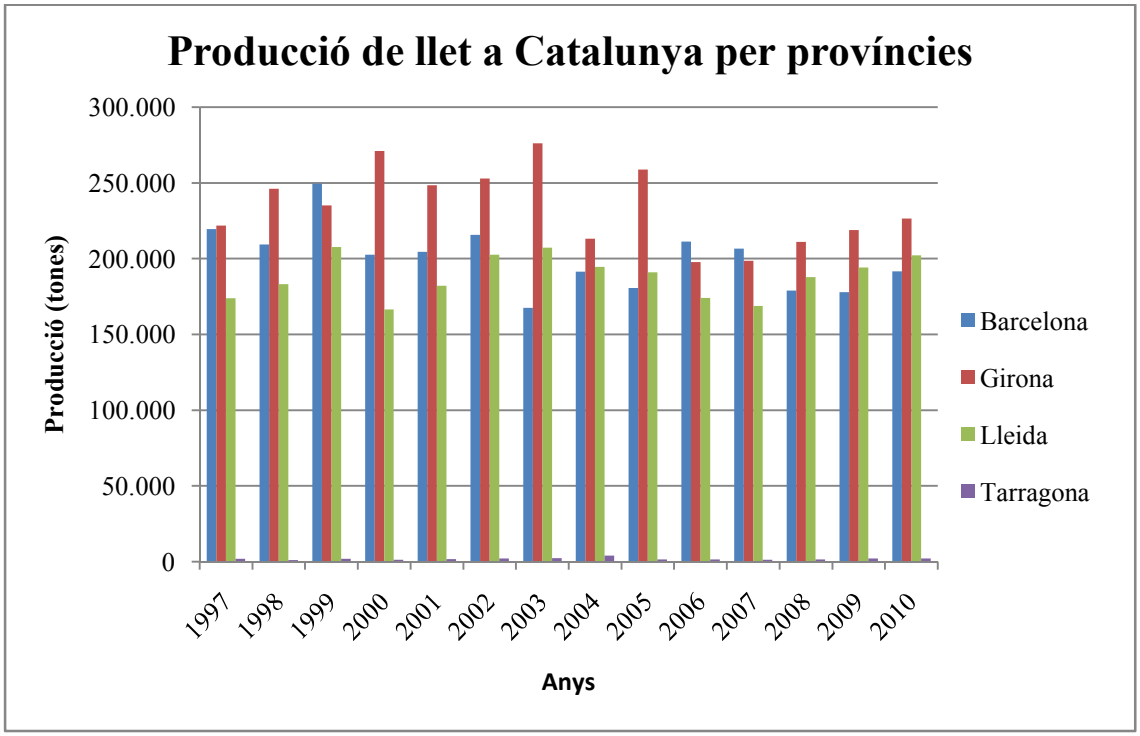

Figura 5. Gràfic on es mostra la producció (tones) de llet a nivell de Catalunya, desglossada en les quatre diferents províncies (Font: Idescat, 2012).

Com es pot observar a la figura anterior, en un principi les províncies que més produïen eren Barcelona i Girona, que s'anaven alternant amb un marge de diferència relativament baix, però en els darrers 3 anys Girona és la província més productiva, seguida per Lleida. Pel que fa a la menys productiva, és Tarragona amb diferència.

Taula 1.3. Taula on es mostren les dades obtingudes de l'Idescat, amb el valors de les diferents produccions (tones) en les diferents províncies de Catalunya (Font: Idescat, 2012)

Província	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Barcelona	219.488	209.408	249.463	202.556	204.604	215.704	167.430	191.502	180.642	211.214	206.581	178.991	177.980	191.697
Girona	221.815	246.147	235.060	271.089	248.421	252.855	276.197	213.234	258.733	197.648	198.597	211.023	218.785	226.402
Lleida	173.872	183.186	207.665	166.551	182.175	202.650	207.176	194.671	191.009	174.188	168.836	187.741	194.150	202.217
Tarragona	1.946	1.134	1.972	1.346	1.717	2.208	2.251	3.918	1.580	1.481	1.217	1.446	2.105	2.041
Catalunya	**617.121**	**639.875**	**694.160**	**641.542**	**636.917**	**673.417**	**653.054**	**603.325**	**631.964**	**584.531**	**575.231**	**579.201**	**593.020**	**622.357**

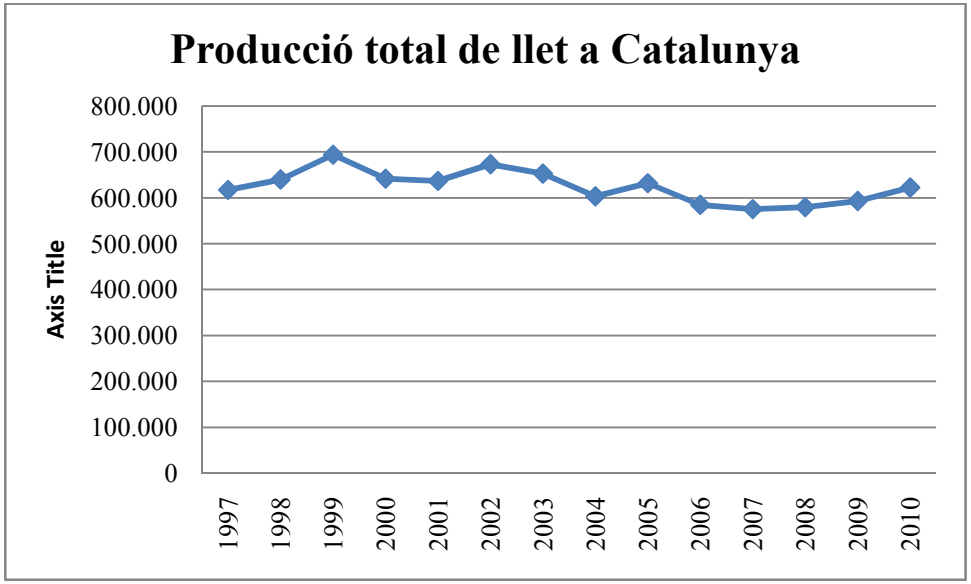

Figura 6. Gràfic on es mostra la producció (tones) de llet total a Catalunya (Font: Idescat, 2012).

Com es pot observar a la taula i al gràfic anteriors, Catalunya a nivell de producció de llet, en els últims 15 anys ha mantingut una producció molt constant. Això pot ser degut, segurament a la quantitat de quota de què disposa la Comunitat autònoma.
Actualment (2010), i segons dades de l'Idescat, la producció a Catalunya representa el 9,77 % respecte a la producció a tot Espanya (6.369.480,264 tones, equivalent a 6.171.977.000 litres).

1.3. Quota lletera

Els productors de llet tenen assignades unes quotes lleteres.
La quota lletera és la quantitat de referència individual en quilograms i vinculada a un contingut de matèria grassa, assignada al titular d'una explotació ramadera de producció de llet de vaca. Aquesta podrà dividir-se, si s'escau, en una quantitat per a lliurament i una altra quantitat per a venda directe, segons es defineix al REIAL DECRET 347/2003, de 21 de març (BOE núm. 72 – 25/03/82003).
Es tracta d'una limitació a la producció de cada període (de l'1 d'abril al 31 de març de cada any) imposada a tots els productor de llet de la Unió Europea.
Aquesta limitació està establerta per evitar la producció d'excedents i assegura la comercialització de la llet produïda sense sobrepassar la quota.
A cada explotació no podrà haver-hi més d'una quantitat de referència per a lliurament a compradors i una quantitat de referència per a venda directa al consum.
Dintre de cada Estat Membre les quantitats assignades es poden transferir o vendre entre la Reserva Nacional o el Fons Nacional Coordinat o es poden reduir en cas que no es produeixi i comercialitzi prou quantitat de llet.

1.3.1. Evolució del nombre d'explotacions i quota lletera a Espanya

La font d'informació que es presenta a continuació és l'article "El sector vacuno de leche y el seguro agrario en España" publicat el 16 de juny de 2009 per Vicente Jimeno Vinatea (Universitat Politècnica de Madrid) i Teresa Castro Madrigal (Universitat Complutense de Madrid). Les dades, que van des de 1998 a 2008, són lleugerament antigues, malgrat això, són suficientment significatives per entendre com han evolucionat el nombre d'explotacions i la quota lletera a Espanya aquests darrers anys. Pel que fa a Catalunya, s'explicarà de manera més extensa a l'apartat 1.3.2.

Les vaques de llet a Espanya es troben principalment en 10 comunitats autònomes, Galícia, Castella i Lleó, Astúries, Cantàbria, Catalunya, País Basc, Navarra i Castella - La Manxa. Com a valors referencials, el 2008 aquestes comunitats representaven el 92% del cens de bestiar de boví de llet, i Galícia, sola, en representava el 40,2%.

El mateix passa amb les explotacions, el 93% de les explotacions (any 2009) es localitzen en set comunitats autònomes: Galícia (52%), Astúries (14%), Cantàbria (9%), Castella i Lleó (9%), Andalusia (3%), Catalunya (3%) i el País Basc (3%).

Al gràfic i a la taula que es mostren a continuació es poden observar el nombre d'explotacions a Espanya, per comunitats autònomes.

Taula 1.4. Taula on es mostra el número d'explotacions l'any 2007 de boví de llet en les diferents comunitats autònomes d'Espanya (Font: INE, 2012).

Comunitats Autònomes	Número d'explotacions	Comunitats Autònomes	Número d'explotacions
Andalusia	906	Com. Valenciana	41
Aragó	104	Extremadura	400
Astúries	4057	Galícia	15339
Illes Balears	260	Madrid	103
Canàries	430	Múrcia	39
Cantàbria	2615	Navarra	318
Castella i Lleó	2530	País Basc	984
Cast. – La Manxa	336	Navarra	22
Catalunya	973	Espanya (total)	**29457**

Figura 7. Distribució de les explotacions de vaques de llet per comunitats autònomes, any 2009 (Font: INE, 2012).

El sector ha patit un intens procés de reestructuració, que ha portat a una important reducció en el número d'explotacions, principalment en base a la desaparició d'explotacions de petita dimensió, que no s'han pogut adaptar a les situacions canviants que han anat transcorrent en el sector productiu.

La evolució del número d'explotacions i el número de vaques per explotació es pot veure en la figura 8. Durant l'any 2000 Espanya comptava amb 56.379 granges de vaques de llet, un cens de 1.149.000 animals, i un número mig de vaques per explotació de 20 animals, lluny de la mitjana de la UE-15 que es trobava al voltant dels 30 animals/explotació. Al llarg d'aquests anys, el número d'explotacions s'ha reduït substancialment, fins a arribar a les 24.331 explotacions l'any 2008, és a dir, en aquests últims 8 anys (de 2000 a 2008) el número d'explotacions s'ha reduït un 57%. A l'any 2008 el cens de vaques va ser de 888.286, amb una estructura de producció al voltant de 40 vaques per explotació.

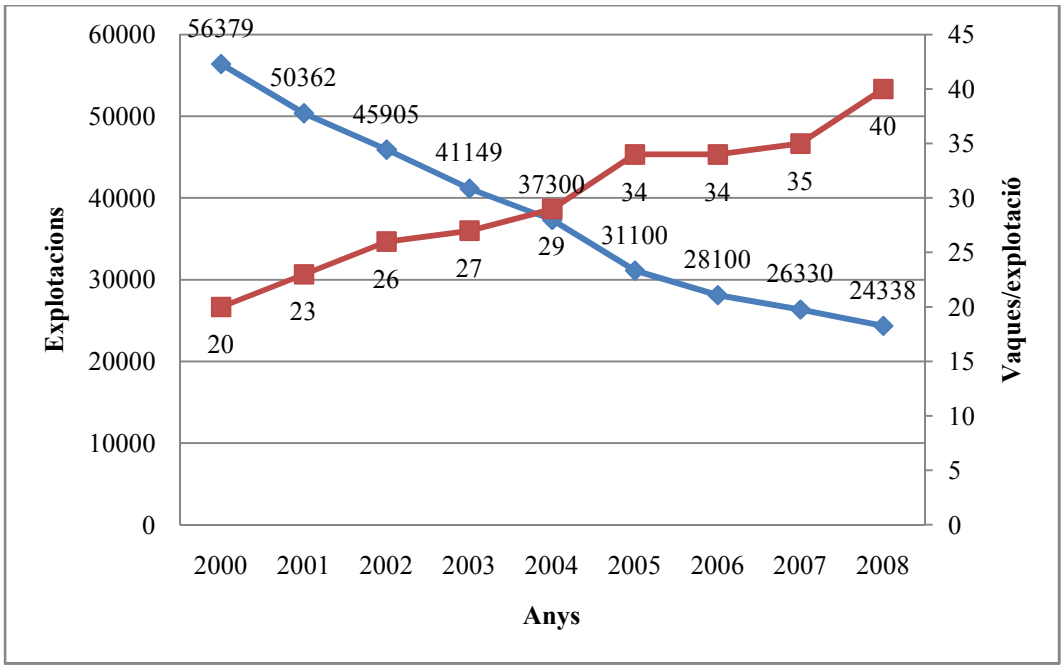

Figura 8. Evolució en el número d'explotacions de bestiar boví de llet i en el número de vaques per explotació, durant el període 2000 – 2008 (Font: Magrama, 2012).

Reduïdes a unes 24.338 explotacions a l'any 2008, el número d'explotacions que van entregar llet es va reduir a la meitat amb relació a l'any 2001. Com a conseqüència, en el últims dotze anys (de 1996 a 2008) la quota mitja per explotació va passat dels 44.108 kg als 242.350 kg del 2008, encara lluny, però, de la mitja europea que es situava al voltant dels 285.000 kg.

Figura 9. Evolució del número d'explotacions i de la quota lletera mitja per explotació a Espanya, durant el període 1993 a 2008 (Font: Magrama, 2012).

Finalment, com a dades més actuals extretes del BalearsNews (http://www.balearsnews.es), la campanya làctia 2010/2011 a Espanya va finalitzar amb 23.712 explotacions amb quota assignada, tant de venda directa com de venda a indústria. La quota total assignada va ser de 6.136.791,32 tones, segons les últimes dades de l'antic Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí (MARM).

En conseqüència, la quota mitjana per explotació va ser de 259.000 kg, enfront dels 196.000 kg/explotació que es van registrar fa 5 anys, quan 31.062 explotacions comptaven amb quota disponible.

En el 2010/2011, el 68% de la quota es trobava en l'estrat de més de 300.000 kg, la qual estava assignada a 6.193 explotacions. Aquest interval, juntament amb el de 75.000 a 200.000 kg en què es trobaven 7.426 explotacions (però només el 15% de la quota total) són els que més ramaders agrupen.

1.3.2. Evolució del nombre d'explotacions i quota lletera a Catalunya

La font de la informació que es presenta a continuació prové dels informes següents:

1. Informe núm. 17/10 de l'Observatori de la llet del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya i fa

referència a la Quota i nombre d'explotacions a Catalunya, campanya 2010/11 (publicat el setembre de 2010).

2. Informe núm. 4/12 de l'Observatori de la llet del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya i fa referència a l'Evolució del nombre d'explotacions a Catalunya per comarques, entre l'any 2000 i el 2011 (publicat l'abril de 2012).

Com és de sobres conegut, el tancament o abandonament d'explotacions de vaques de llet és una constant habitual en els darrers anys a Catalunya. Aquest fenomen, no obstant, va en paral·lel al creixement de quota per explotació.

En la sèrie d'anys que es detalla a continuació (2000/2011) no s'observa un creixement de quota total a Catalunya. Entre les campanyes 2004/05 i 2008/09 s'hi pot notar una davallada important de la quota total, a conseqüència de la regularització del mercat de quotes i dels plans d'abandonament, que van afectar tant a la quantitat de quota com al nombre d'explotacions en actiu. En les últimes quatre campanyes la quota s'ha anat mantenint, conseqüència de la propera desaparició d'aquestes anunciada per a l'any 2014.

A continuació es mostra un gràfic que fa referència a aquesta evolució en el nombre d'explotacions i quota a Catalunya des de l'any 2000 fins al 2011:

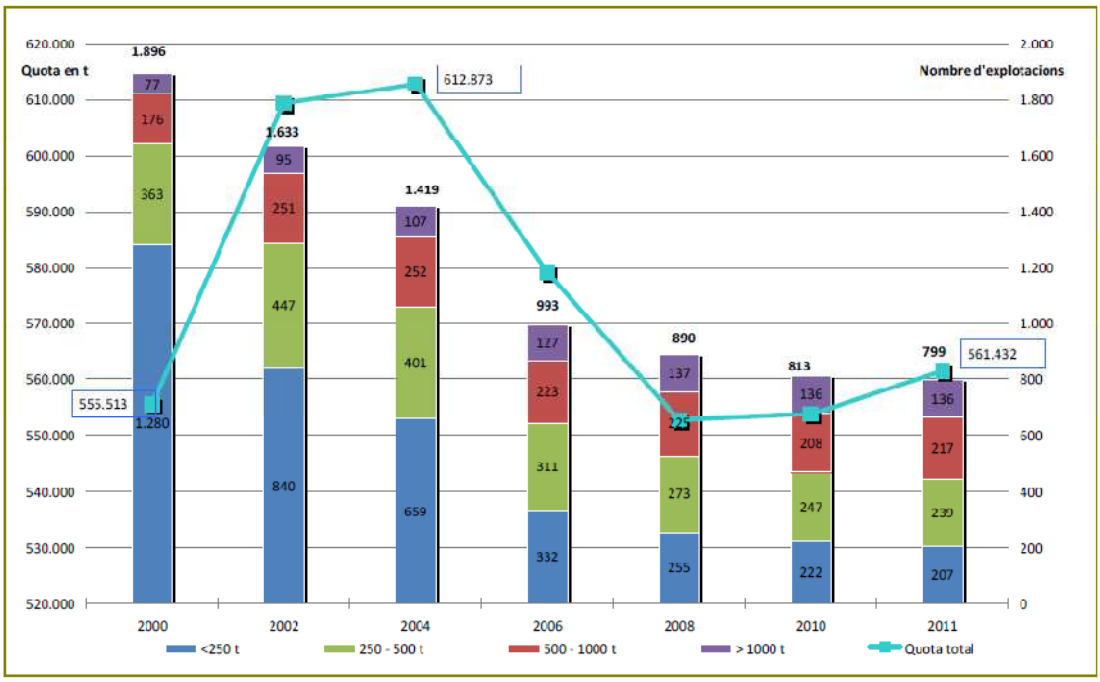

Figura 10. Evolució del nombre d'explotacions i quantitat de quota total, en tones, a Catalunya de l'any 2000 al 2011. A cada columna s'hi indiquen de baix a dalt el nombre d'explotacions de cada tram de

quota ((<250 t), (250-500 t), (500-1.000 t) i (> 1.000 t)). La línia representa l'evolució de la quota anualment (Font: Observatori de la llet, gencat.cat, 2012).

Tot i la disminució del nombre d'explotacions, l'evolució ha estat diferent segons la mida d'aquestes. El nombre d'explotacions de menor mida, grup (<250t), és el que més s'ha reduït, havent passat en onze anys de ser el grup amb major nombre a ser-ne gairebé el de menor. Al 2000 1.280 explotacions, d'un total de 1.896, tenien menys de 250 tones de quota, al 2011 són 207, d'un total de 799. La disminució del nombre és degut al tancament de moltes d'elles, conjugat amb l'augment de grandària d'altres. Aquestes dades són les primeres que indiquen el canvi estructural i per tant productiu del sector de les vaques de llet.

Entre les dues darreres campanyes, 2010/11 i 2011/12 han deixat de tenir quota 14 explotacions, alhora que la quota total de Catalunya va augmentar en 7.687 tones.

El nombre d'explotacions del grup (250 – 500 t) ha disminuït un 34,16%. Tot i això, la representació d'aquest grup d'explotacions, respecte del total, ha augmentat. L'any 2000 representaven el 19,15% de les explotacions i el 2011 el 29,91%. A la campanya 2011/12 hi ha 239 explotacions del segon grup de quota.

El grup (500 – 1.000 t) ha passat de representar el 9,28% de les explotacions de Catalunya a ser-ne el 27,16%. El nombre d'explotacions d'aquesta mida ha augmentat un 23,30%. Això significa que l'any 2000 hi havia 176 explotacions i 11 anys després n'hi ha 217. Tot i que cal indicar que al 2004 va arribar a haver-n'hi 252.

El grup d'explotacions (>1.000 t) ha crescut un 76,62% (de 77 a 136 explotacions) passant de tenir el 4,1% de les explotacions catalanes a tenir-ne el 17,02% el 2011. Dins d'aquest grup, si separem les explotacions amb quota superior a 2.000 t, aquestes han passat de ser 20 a 45, en 11 anys, les quals en quota han ampliat la seva importància passant de representar l'1,05% a representar-ne el 5,63%.

La quota total l'any 2000 era de 555.513 t, va augmentar fins a 612.873 kg el 2004 i al 2011 les explotacions de Catalunya disposaven de 561.432 tones.

La davallada en el nombre d'explotacions no és exclusiva d'aquests darrers anys. Des de l'any 1992 (primer any amb dades disponibles) s'ha estat donant aquest fet, any rere any han anat tancant explotacions de vaques de llet. A la figura 11 es pot veure aquesta evolució.

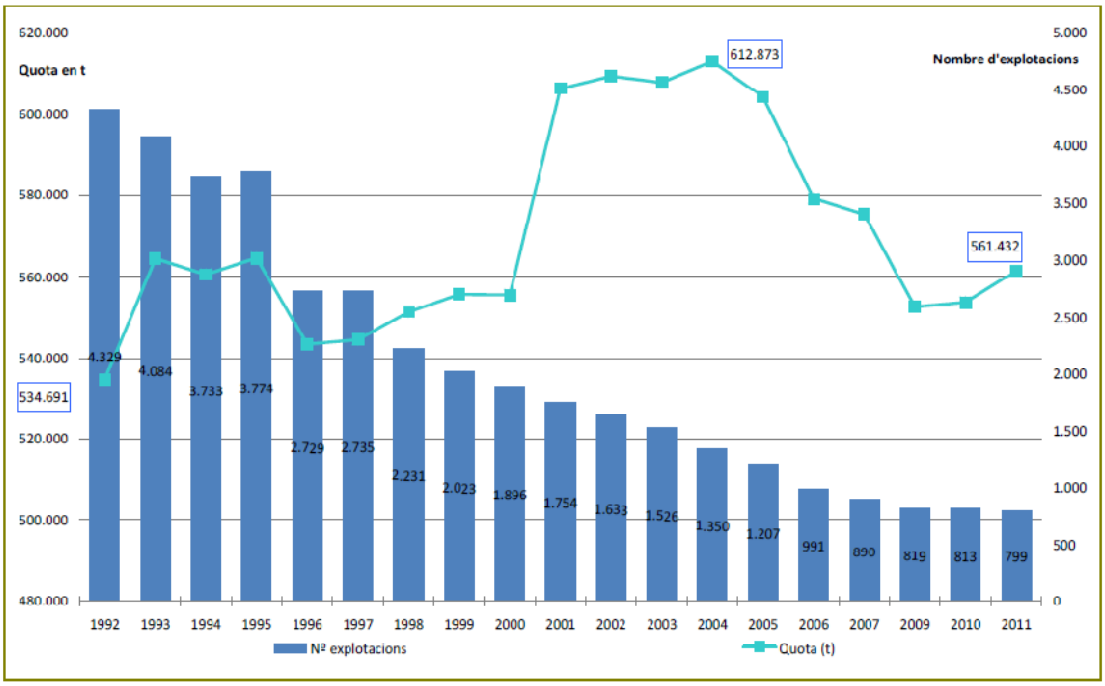

Figura 11. Evolució del nombre d'explotacions i quantitat de quota total, en tones, a Catalunya, des de l'any 1992 al 2011. Cada columna representa el nombre d'explotacions amb quota, per a cada any. La línia indica l'evolució de la quota anualment. (Font: Observatori de la llet, gencat.cat, 2012).

Des de 1992 fins a 2011 hi ha hagut un descens del 81,54% en el nombre d'explotacions i un augment del 5% de la quota. De mitjana entre 1992 i 2000 van tancar 304 explotacions cada any, i de 2000 a 2011 la mitjana de tancaments ha estat de 160 explotacions per any. En 20 anys han tancat 3.530 explotacions i la quota pràcticament s'ha mantingut, amb un lleuger augment de 3.036 tones. A nivell individual les explotacions han augmentat de mida, en els últims 20 anys s'ha passat de 123.514 a 702.668 tones per explotació.

Les explotacions no produeixen sempre tota la quota que tenen disponible, però aquesta pot ser aprofitada per altres explotacions que la lloguen. Si durant la campanya 2011/12 tenien quota 799 explotacions, fins al febrer de 2012 (la campanya acaba el 31 de març) només han produït llet 744 explotacions. La diferència l'omplen 55 explotacions que han deixat la seva producció abandonant la quota o llogant-la a altres explotacions. La quota disponible per a la campanya passada (1 d'abril de 2011 a 31 de març de 2012) va ser de 561.432 tones, i al febrer de 2011 ja se n'havien produït, segons dades del *FEGA*, 573.125, el 102% de la quota disponible.

Fins al febrer, de les 744 explotacions que havien produït llet, el 12,37% han superat el 100% de la quota, el 62,5% explotacions havien produït entre el 80 i el 100% de la

quota disponible a falta d'un mes per acabar la campanya. Fins a 21 explotacions, al febrer no havien superat el 50% de la quota.

Pel que fa a la distribució comarcal, al 2011 a Catalunya hi havia 799 explotacions de vaques de llet (taula 1).

La distribució en el territori és molt heterogènia, es troben explotacions de vaques de llet en 27 de les 41 comarques catalanes; d'aquestes, en vuit n'hi ha menys de cinc.

La comarca amb major nombre d'explotacions és Osona amb 164 explotacions (20,52%) en segon lloc, i lluny de la primera, es troba l'Alt Urgell amb 88 explotacions (11,01%). Segueixen aquestes comarques la Cerdanya (7,6% amb 62 explotacions) i l'Alt Empordà (7,25% amb 58 explotacions).

A continuació es mostren en un gràfic, dades menys recents (de l'any 2010) però més complertes del percentatge d'explotacions, respecte del 813 que hi havia aquest anys, a les diferents comarques catalanes.

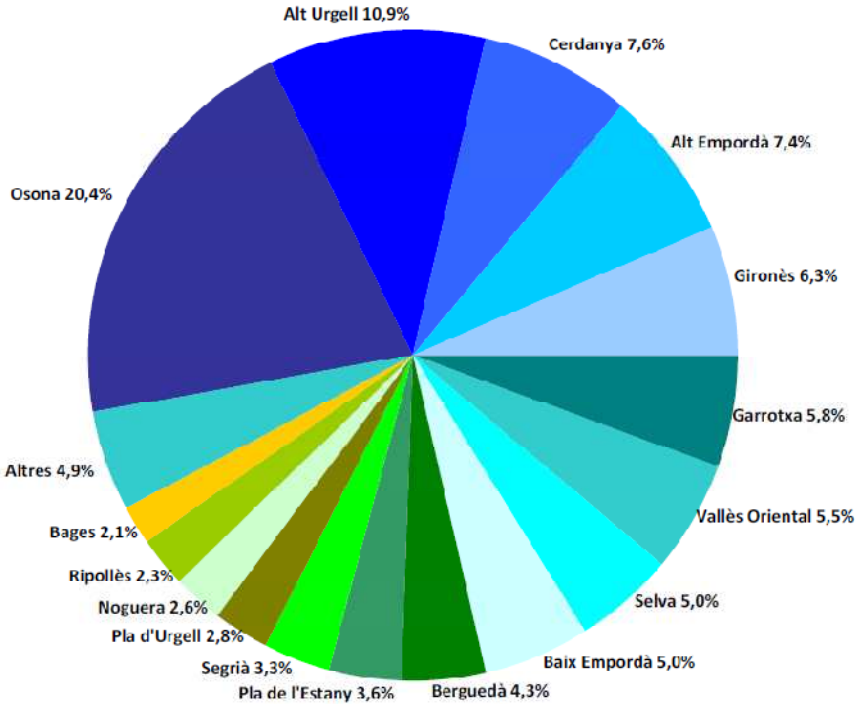

Figura 12. Repartiment de les explotacions de vaques de llet entre comarques a Catalunya, 2010. (Font: Observatori de la llet, gencat.cat, 2012).[1]

1 En el grup "Altres", s'hi inclouen les comarques amb menys del 2% d'explotacions: Maresme (1,35%), Pallars Jussà (1,11%), Pallars Sobirà (0,62%), Barcelonès (0,49%), Alt Penedès (0,37%), Garrigues (0,25%), Montsià (0,25%), Tarragonès (0,12%), Baix Llobregat (0,12%), Solsonès (0,12%), i Anoia (0,12%).

La mida de les explotacions es pot calibrar amb la quantitat de quota disponible. La quantitat mitjana de les explotacions de Catalunya és de 702 t .

Com es podrà observar, en algunes comarques la importància sobre la quota difereix de la importància sobre el nombre d'explotacions. És a dir, que hi ha poques explotacions però amb molt quota o el contrari, moltes explotacions amb poca quota.

Exemples d'aquestes comarques són la Noguera (5,52% de quota i 2,62% d'explotacions) amb una quota mitjana per explotació de 1.477.994 kg, el Segrià (8,10% de quota i 3,37% d'explotacions) amb una quota mitjana per explotació de 1.684.575 kg, i el Pla d'Urgell (3.40% de quota i 2,62% d'explotacions) amb una quota mitjana per explotació de 910.694 kg, totes aquestes amb major importància sobre la quota total de Catalunya que sobre el nombre d'explotacions totals. En el costat contrari la comarca de la Cerdanya (3,37% de quota i 7,75% d'explotacions) amb una quota mitjana per explotació de 305.982 kg.

A continuació es mostraran dues taules que fan referència a la quantitat de quota per comarca i a les dimensions de les explotacions de cadascuna, explotacions que ens els últims 11 anys han tingut una mitjana de més de 15 explotacions.

Taula 1.5. Distribució del nombre d'explotacions i de la quota per comarca l'any 2011 (Font: Observatori de la llet, gencat.cat, 2012).

Comarca	Explotacions	Quota (kg/exp.)	Quota total (t)	Importància de la quota (%)	Imp. núm. d'explotacions (%)
Osona	164	710.397	**116.505**	20,75	20,52
Alt Urgell	88	716.908	63.088	11,24	11,01
Cerdanya	62	305.982	18.971	3,38	7,76
Alt Empordà	58	773.708	44.875	7,99	7,26
Gironès	53	921.713	48.851	8,70	6,63
Garrotxa	47	544.672	25.600	4,56	5,88
Vallès Oriental	43	669.261	28.778	5,13	5,38
Selva	35	889.946	32.038	5,71	4,38
Berguedà	36	481.848	17.347	3,09	4,51
Pla de l'Estany	31	666.904	20.674	3,68	3,88
Segrià	27	**1.684.575**	45.484	8,10	3,38
Pla d'Urgell	21	**910.694**	19.125	3,41	2,62
Noguera	21	**1.477.994**	31.038	5,53	2,62
Ripollès	19	238.00	4.522	0,81	2,37
Bages	15	328.700	20.892	3,72	1,88
Maresme	11	654.962	7.205	1,28	1,38
Pallars Sobirà	7	458.362	3.209	0,57	0,88

Taula 1.6. Nombre d'explotacions classificades per mida de quota segons comarca (Font: Observatori de la llet, gencat.cat, 2012).

Comarca	<250 t	250 - 500 t	500 – 1.000 t	1.000 t
Osona	32	56	41	35
Alt Urgell	22	21	27	18
Cerdanya	31	24	6	1
Alt Empordà	8	15	23	12
Gironès	9	18	18	8
Garrotxa	18	12	9	8
Vallès Oriental	9	16	11	7
Selva	2	5	20	8
Berguedà	13	10	11	2
Pla de l'Estany	15	5	7	4
Segrià	5	3	9	10
Pla d'Urgell	3	5	8	5
Noguera	3	3	4	11
Ripollès	12	5	2	0
Bages	9	3	3	0
Maresme	0	5	5	1
Pallars Sobirà	2	4	0	1

Com s'ha anat comentat al llarg d'aquest paràgraf, les granges de vaques de llet disposen d'una quota, però a partir de l'any 2014 s'extingirà aquest sistema i es liberalitzarà el mercat. Per aquesta raó, a l'explotació dissenyada en aquest projecte no es farà efectiva una compra de quota làctia, degut a que es preveu l'entrada en funcionament un cop extingit aquest sistema de quotes.

1.4. Taxa làctia

La taxa làctia és una exacció parafiscal que esdevé quan un productor sobrepassa la seva quota.

El comprador de llet és el subjecte passiu que recapta aquesta taxa retenint un percentatge del valor de la llet adquirida a partir del mes en què s'ha superat la quota, i repercutint-li posteriorment al productor. Al final del període s'apliquen uns mecanismes de compensació entre els productors que han sobrepassat la quota i els que

no l'han produït sencera i, si no es pot compensar, cal ingressar l'import corresponent a l'organisme de la Unió Europea, el Fons Europeu Agrícola de Garantía (FEAGA).
Per tant, els productors paguen una taxa per cada kg de llet que produeixen per sobre de la quota lletera que tenen assignada.

El Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR) és competent en la gestió i control del règim de taca làctia, respecte dels productors i compradors amb explotacions o seu social localitzada a l'àmbit territorial de Catalunya, tal i com especifica el Reial decret 754/2005, de 24 de juny, pel qual es regula el règim de taxa làctia. El Fons espanyol de garantia agrària (FEGA) és l'organisme responsable del càlcul i liquidació de la taxa làctia.

Les declaracions gravades i registrades en paper o via telemàtica seran gestionades des de la Direcció General d'Agricultura i Ramaderia del DAR. Les persones físiques o jurídiques que vulgui exercir l'activitat de comprador comercializador, transformador, transformador artesà o operador logístic també s'hauran de dirigir a aquest organisme per presentar les sol·licituds d'autorització, així com les comunicacions d'activitat en el sector de llet de vaca per part dels industrials, cooperatives de 2n grau i operadors per a l'article 28 del RD 754/2005.

1.4.1. Obligacions

- Obligació dels productors amb quota de lliurament a compradors:
  - Podran vendre si tenen quota de venda industrial.
  - Altes i baixes de compradors.
- Obligacions dels productors de venda directa:
  - Podran vendre si tenen quota de venda directa.
  - Portar la comptabilitat i conservar els documents 3 anys comptats des de finals d'any de la seva elaboració.
  - Declaració anual de les vendes entre l'1 d'abril i 14 de maig.
- Obligacions dels compradors:
  - Altes i baixes de productors.
  - Documentació de les compres.
  - Comptabilitat de les compres.
  - Facturació i pagament de les compres.

- Declaració de compres i vendes. Amb periodicitat:
  - Anual, entre el període comprès entre l'1 d'abril i el 14 de maig els compradors hauran de realitzat les següents declaracions:
    - Relació de balanços i declaració de les compres i vendes de llet i/o equivalents en llet.
    - Declaració de les quantitats de llet adquirida a productors.
    - Declaració de l'ús de la llet i/o equivalents de llet.
  - Mensual, dintre dels 20 primers dies del mes següent:
    - Declaració mensual de la quantitat de llet diària adquirida a productors.
  - Trimestral, dintre dels 20 primers dies del mes següent:
    - Declaració de les compres i vendes de llet i/o equivalents a operadors diferents de productors.

- Obligacions dels industrials, cooperatives de segon grau i transportistes:
  - Declaració de compres i vendes. Amb periodicitat:
    - Anual, entre el període comprès entre l'1 d'abril i el 14 de maig els compradors hauran de realitzar les següents declaracions:
      - Relació de balanços i declaració de les compres i vendes de llet i/o equivalents en llet de vaca adquirits a operadors diferents de productors.
      - Declaració de l'ús de la llet i/o equivalents de llet adquirits a operadors diferents de productors.
    - Trimestre, en els 20 primers dies del mes següent a la finalització del trimestre:
      - Declaració de les compres i vendes de llet i/o productes lactis a operadors diferents de productors.

- Retencions a compte, si durant un període de taxa els lliuraments d'un productor són superiors a la quota de venda a compradors, els compradors aplicaran la següent retenció a compte sobre la taxa làctia:
  - A partir del mes que es superi la quota l'import de quantitat sobrepassada pel 10% del gravamen de taxa.

- Liquidació de la taxa làctia, el FEGA calcularà, en base a les declaracions efectuades pels compradors i els productors de venda directa el balanç de llet produïda i comercialitzada en el període en còmput nacional i determinarà, en el

seu cas, si existeix sobrepassament de la quantitat de referència nacional. En cas de sobrepassament:

- Deduïdes les compensacions previstes, el FEGA practicarà la liquidació a tots els productors per les quantitats devingudes, aplicant el tipus de gravamen corresponent.

- Controls, les actuacions de control seran realitzades conforme el que estableix la normativa comunitària a la llei general tributària i al Reial decret 291/2004. La taula de coordinació de taxa làctia aprovarà un pla de controls per a cada període de taxa, atenent criteris de risc, oportunitat i aleatorietat on estiguin inclosos els productors, compradors i transport de llet.

1.5. El preu de la llet

La font de la informació que es presenta a continuació (apartar 1.5) és l'Informe núm. 2/12 de l'Observatori de la llet del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya i fa referència al Preu de la llet al món. Publicat el març de 2012 i consultat aquest 2012.

La presentació de l'evolució dels preus en diferents zones productives d'àmbit mundial es realitza trimestralment per donar a conèixer què passa en les àrees econòmiques de major influència en l'economia mundial del sector lleter. Tot i aquest caràcter trimestral, per la naturalesa de les dades, aquestes es van acumulant cada trimestre, i, per tant, es presenta l'evolució des del 2004 fins a les últimes dades disponibles, en aquest cas les de gener de 2012.

A més dels preus internacionals s'inclouen els preus d'Espanya, França i Catalunya per poder comparar la seva evolució.

Finalment, dir que aquest informe ha extret la informació de diferents fons sobre temes agraris. Els preus d'Europa, França, EUA i Nova Zelanda s'obtenen a través de l'associació LTO, normalitzats a la taxa de greix indicada en cada cas. La font dels preus d'Espanya és el FEGA (el preus són sobre greix real). Els preus de Catalunya són els del DAAM a partir del preu percebut de quinze explotacions.

1.5.1. Evolució dels preus a Europa

Al següent gràfic (figura 13) s'observa l'evolució del preu percebut de mitjan pel ramader des de gener de 2004 a gener de 2012 a la Unió Europea.

El valor que s'indica prové d'una mitjana del preu pagat per 16 de les més importants indústries làcties que recullen llet a la UE. El preu es refereix a una llet amb 4,2% de matèria grassa, 3,4% de matèria proteica, menys de 25.000 bactèries, menys de 250.000 cèl·lules i lliuraments anuals de 500.000 kg.

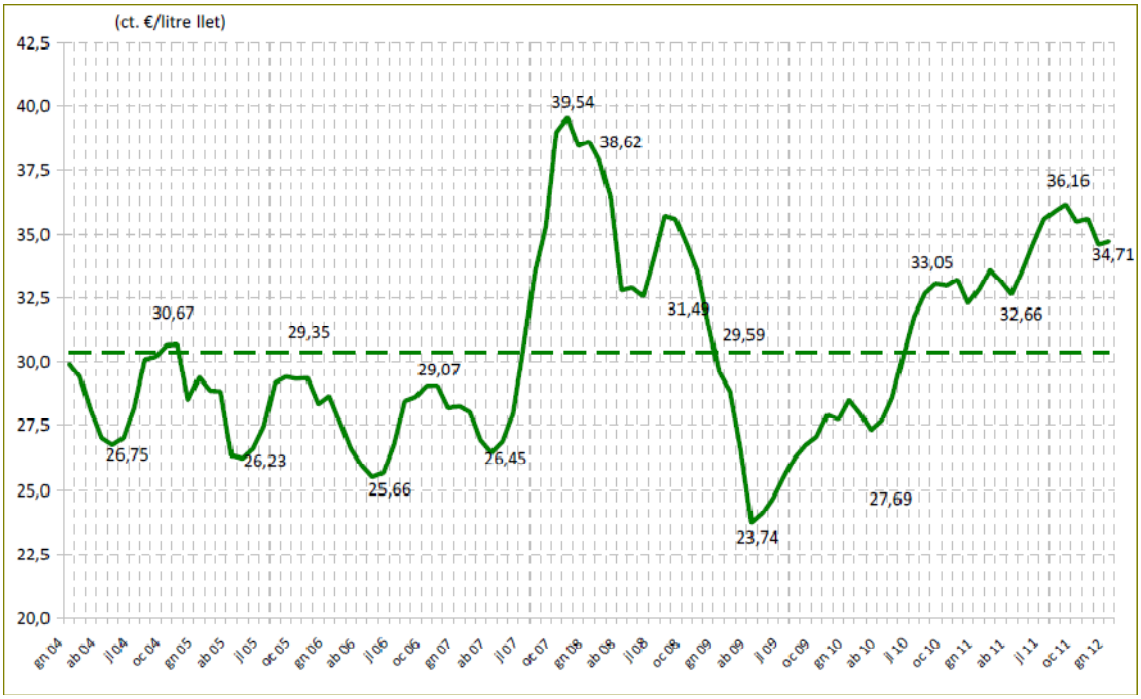

Figura 13. Evolució dels preus en ct. €/litre a Europa, de gener de 2004 a gener de 2012. Els valors que hi surten corresponen al màxim i al mínim de cada any.

Des de setembre de 2010 es va superar la mitjana de la sèrie, deixant enrere els preus d'abans del 2007. Per poder observar més clarament l'evolució del preu en els últims anys, aquesta s'ha detallat a la figura 14.

Figura 14. Evolució dels preus en ct. €/litre a Europa, de gener de 2009 a gener de 2012. Els valors que hi surten són el màxim i el mínim de cada any.

El 2011 va ser el tercer any consecutiu en què va pujar el preu de la llet percebut pel productor de la UE. L'increment del preu durant l'últim any ha estat del 5,30%. Tot i aquesta dada, l'increment es va aturar al setembre, i des de llavors ha anat disminuint. Disminució que, fins al gener de 2012, ha estat del 4,01%, allargant quatre mesos seguits de baixada. Al setembre de 2011 el preu es trobava en valors pròxims als de la pujada de la campanya 2007/2008.

1.5.2. Evolució dels preus a EUA

A continuació (figura 15) es pot veure l'evolució del preu percebut de mitjana pels productors des de gener de 2004 a gener de 2012 als Estats Units d'Amèrica (EUA).

El valor que s'indica prové d'una mitjana del preu pagat als EUA per la llet classe III (4,2% greix, 3,4% proteïna i menys de 250.000 cèl·lules somàtiques), aquest tipus de llet s'utilitza per mantega, llet en pols i formatge.

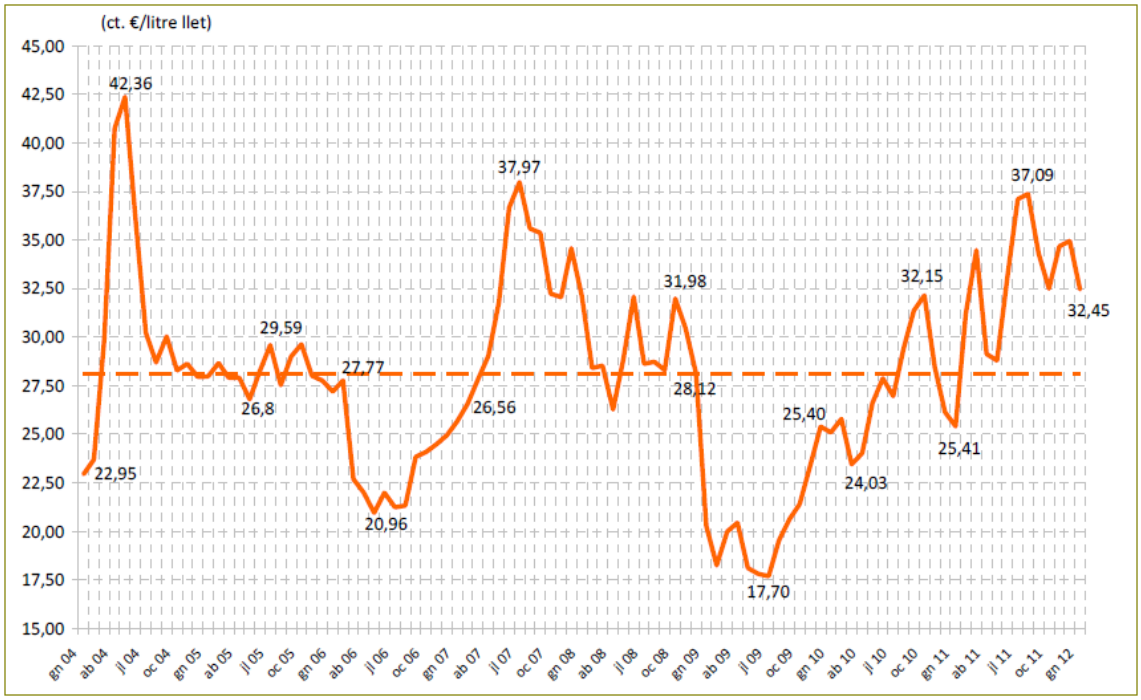

Figura 15. Evolució dels preus ct. €/litre a EUA, des de gener de 2004 a gener de 2012. Els valors que hi surten són el màxim i el mínim de cada any.

N'hi ha prou amb fer un cop d'ull a la figura 14 per observar que als EUA el preu de la llet és molt més volàtil i va canviant dràsticament entre mes i mes. Des de gener de 2009 fins a gener de 2012 el preu va augmentar un 60,01% tot i que, com s'ha comentat abans, l'increment es va donar passant per molts daltabaixos. Al 2001 el preu va augmentar un 37,54%. Tot i haver arribat als 37,37 ct. d'€/l a l'agost de 2011, al gener de 2012 el preu ha estat de 32,45 ct. d'€/l.

1.5.3. Evolució dels preus a Nova Zelanda

L'evolució del preu percebut de mitjana per la llet des de gener de 2004 a gener de 2012 a Nova Zelanda (NZ) es presenta al següent gràfic (figura 16).

El preu que s'indica correspon a la previsió de cotització de la llet de la indústria lletera *Fonterra*, per a unes qualitats de 4,2% de matèria grassa i 3,4% de proteïna.

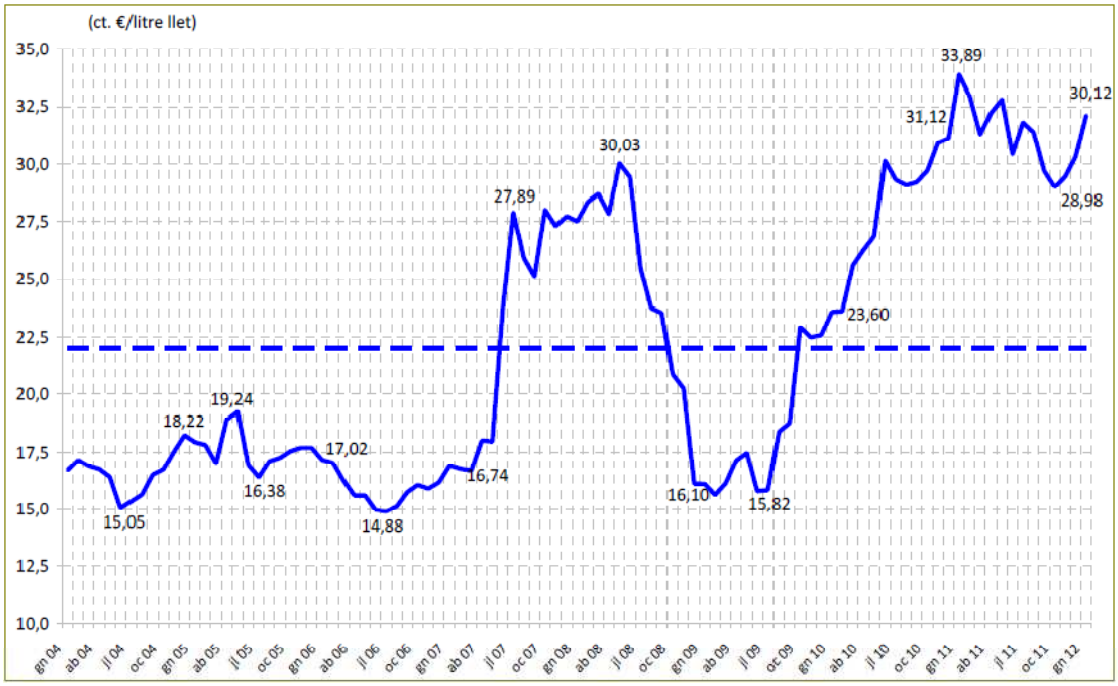

Figura 16. Evolució dels preus en ct. €/litre a nova Zelanda, des de gener de 2004 a gener de 2012. Els valors que hi surten són el màxim i el mínim de cada any.

Des de finals de 2009 el preu a nova Zelanda està per sobre dels 20 ct. d'€/l i ja queda molt lluny quan es trobava a valors propers als 16 ct. d'€/l. Entre octubre de 2009 i gener de 2011 el preu s'ha incrementat un 47,80%.

El 2011 va estar un any en què ha fluctuat molt el preu entre mes i mes, havent disminuït entre gener i desembre un 10,53%; el gener de 2012 el preu es va recuperar situant-se a 30,12 ct. d'€/l.

1.5.4. Comparació de l'evolució dels preus a Europa, EUA i Nova Zelanda

A la figura 17 s'observen les evolucions dels preus des de gener de 2010 a gener de 2012 en les tres zones internacionals descrites.

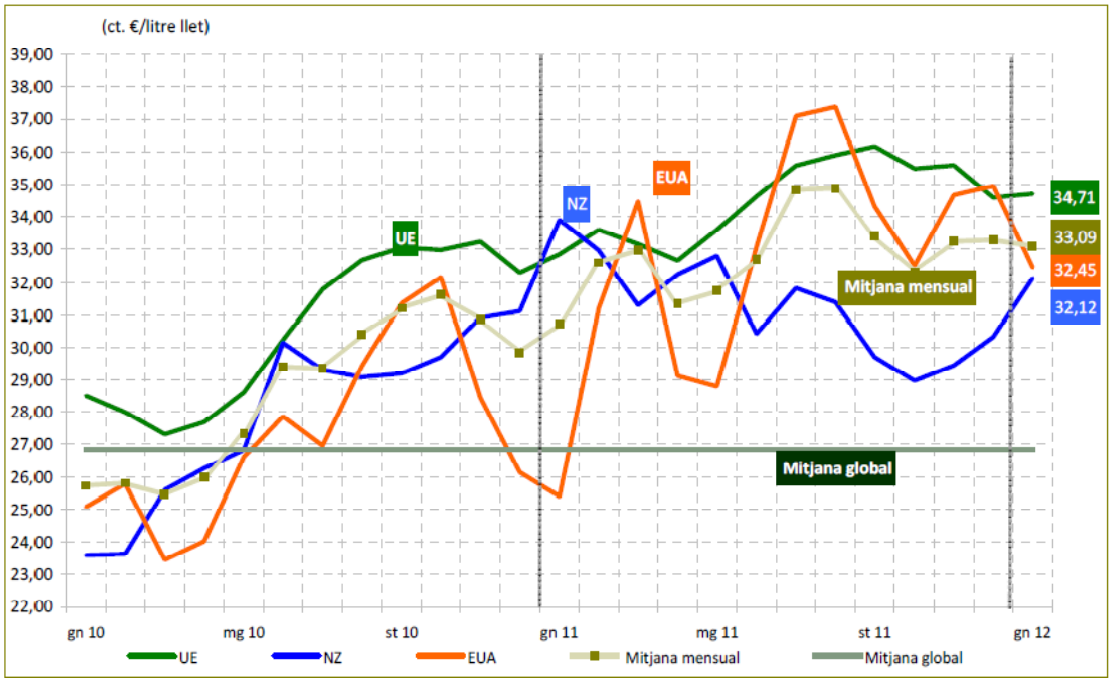

Figura 17. Evolució dels preus en ct. €/litre a UE, NZ, EUA i la mitjana mensual i la total de gener de 2010 a gener de 2012.

La mitjana mensual del preu internacional de la llet (UE, EUA i NZ) ha augmentat un 28,58% entre gener de 2010 i gener de 2012, evidenciant la pujada del preu dels dos últims anys. Tret de moments puntuals, el preu més elevat es el que es paga a la UE, també és el que evoluciona de forma més suavitzada (per la intervenció del mercat). Entre els preus de EUA i NZ la màxima diferència es va donar durant l'estiu de 2011 quan a EUA es va arribar als preus màxims i el preu a NZ estava disminuint.

1.5.5. Evolució dels preus a França

Per la proximitat i interacció entre el mercat català i el francès s'inclou l'evolució dels preus percebuts a França. A la figura 18 s'observa l'evolució del preu des de gener de 2007 a gener de 2012.

El valor que s'indica prové d'una mitjana del preu pagat a França per les principals empreses lleteres, *Bongrain, Danone, Lactalis* i *Sodiaal.*

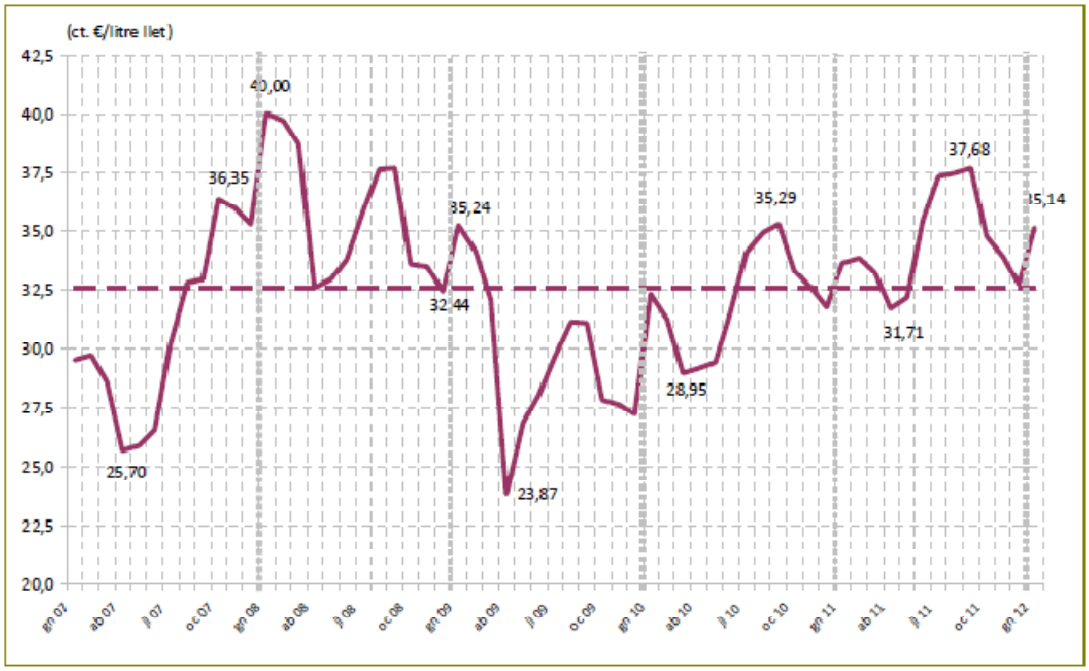

Figura 18. Evolució dels preus en ct. €/litre a França, des de gener de 2007 a gener de 2012. Els valors ressaltats són el màxim i el mínim de cada any.

Com es pot comprovar en el gràfic, el preu de la llet a França no té molta variabilitat a la llarga, però, en canvi, és fluctuant segons l'època de l'any. Augmenta a l'estiu i disminueix a l'hivern, al contrari que ho fa l'oferta de la llet.

Entre gener de 2010 i gener de 2012 el preu ha augmentat un 8,74%. Durant el 2011, només a l'abril i al maig el preu va estar per sota de la mitjana de la sèrie.

1.5.6. Evolució dels preus a Espanya

A continuació, a la figura 19, s'observa l'evolució del preu percebut pel productor, de mitjana, des de gener de 2004 a gener de 2012 a Espanya.

El preu és sobre greix real.

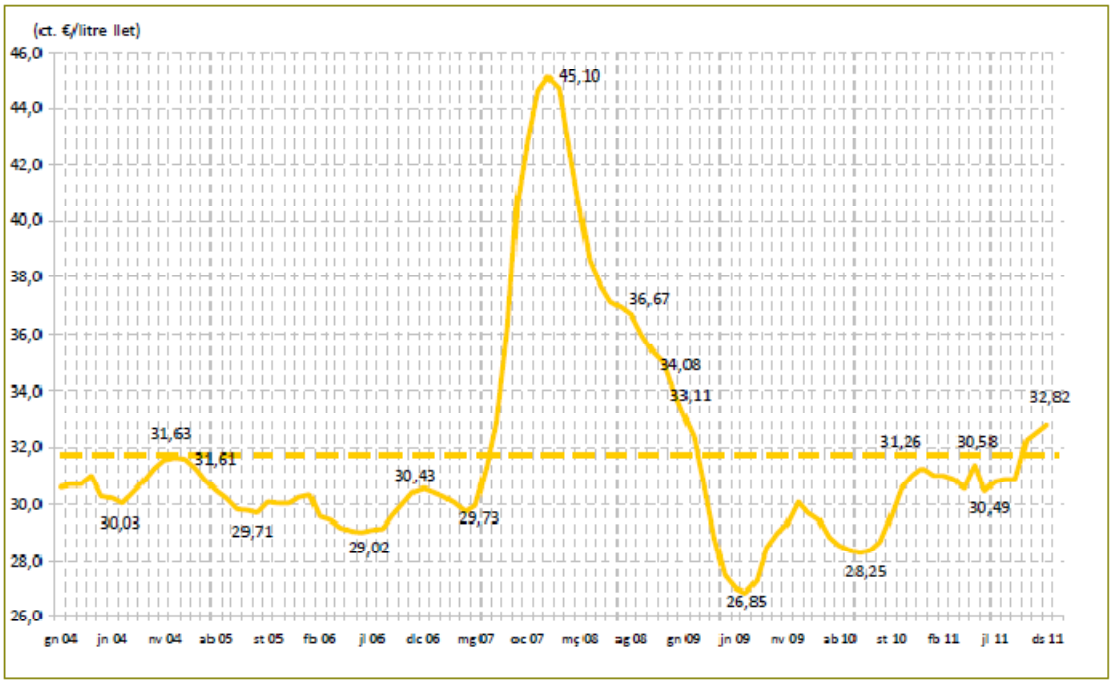

Figura 19. Evolució dels preus en ct. €/litre a Espanya, des de gener de 2004 a gener de 2012. Els valors ressaltats són el màxim i el mínim de cada any.

El preu de la llet a Espanya va ser el que més va augmentar durant la campanya 2007/08 i la posterior baixada va ser, també, molt pronunciada, arribant al juny de 2009 a preus mínims, no registrats des d'abans de l'any 2004.

Aquesta campanya, la de 2007/08, fa que augmenti la mitjana global de la sèrie i, d'aquesta manera, s'ha de dir que fins a finals de 2011 no s'ha tornat a superar aquesta mitjana.

Tot i la recaiguda del preu de a primavera i estiu de 2010, entre gener d'aquest any i desembre de 2011, el preu de la llet a Espanya ha augmentat un 10,47%.

Finalment, a l'octubre de 2011 es va superar la mitjana de la sèrie després que durant tot l'any el preu estigués gairebé estabilitzat. El 2011 va acabar amb un increment entre setembre i desembre del 6,32%.

A continuació es mostra una taula amb els preus mitjos ponderats (€/litre) els diferents períodes de taxa làctia des de l'any 2008 al febrer de 2012.

Taula 1.7. Preus mitjos ponderats a Espanya per període de taxa làctia. (Font: Magrama, 2012).

Mes	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
Abril	0,389	0,292	0,294	0,316
Maig	0,382	0,283	0,292	0,314
Juny	0,382	0,278	0,292	0,317
Juliol	0,377	0,274	0,292	0,316
Agost	0,375	0,277	0,295	0,318
Setembre	0,368	0,291	0,305	0,326
Octubre	0,362	0,301	0,316	0,333
Novembre	0,360	0,306	0,320	0,335
Desembre	0,354	0,309	0,323	0,339
Gener	0,343	0,306	0,320	0,333
Febrer	0,333	0,303	0,320	0,331
Març	0,312	0,297	0,319	-

1.5.7. Evolució dels preus a Catalunya

Pel que fa a Catalunya, a continuació, a la figura 20, s'observa l'evolució del preu de la llet percebut de mitjana pels productors a Catalunya des de gener de 2005 a gener de 2012.

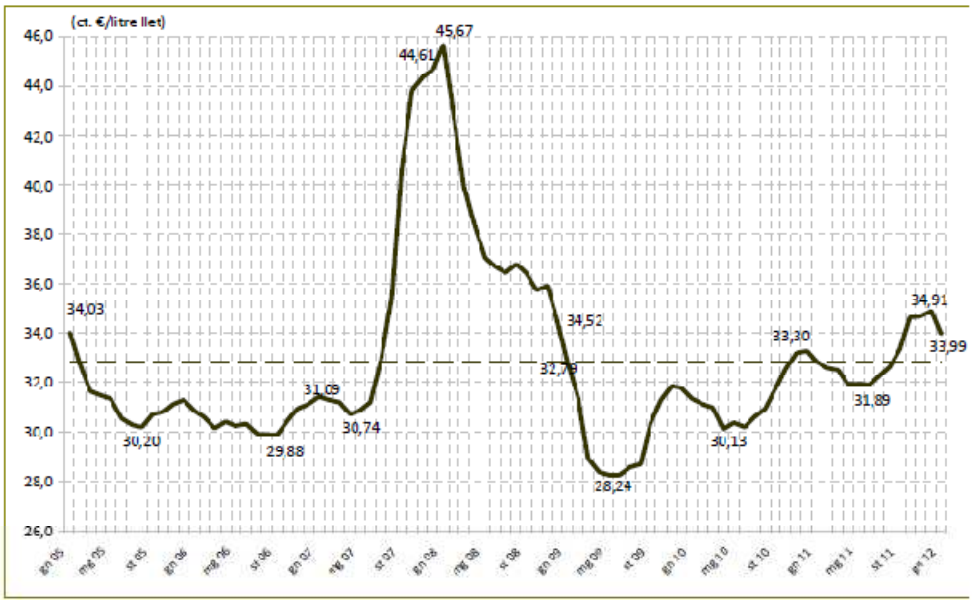

Figura 20. Evolució dels preus en ct. €/litre a Catalunya, des de gener de 2005 a gener de 2012. Els valors ressaltats són el màxim i el mínim de cada any.

L'evolució del preu a Catalunya dels últims anys és molt similar a la del preu del conjunt de l'Estat. Si bé l'evolució des de 2009 és lleugerament diferent.

Per observar-ho de forma més concreta, a la figura 21 es detalla l'evolució del preu pagat al productor a Catalunya des de 2009.

Figura 21. Evolució dels preus en ct. €/litre a Catalunya, des de gener de 2009 a gener de 2012. Els valors ressaltats són el màxim i el mínim de cada any.

Després del 2009 el preu de la llet a Catalunya no ha tingut una recuperació contínua, si bé entre gener de 2010 i gener de 2012 el preu s'ha incrementat un 8,74%. Sobta que en els últims tres anys el preu hagi disminuït a l'hivern-primavera i hagi augmentat a l'estiu-tardor, com si coincidís amb una teòrica oferta de la llet depenent de l'estacionalitat.

Durant el 2011 el preu va augmentar un 6,27%, tot i la disminució de la primera meitat de l'any. Al gener de 2012 el preu pagat al productor de Catalunya ha estat de 33,99 ct. d'€/litre, després de dos mesos de baixada.

1.5.8. Comparació de l'evolució dels preus a la UE, França, Espanya i Catalunya.

A la figura 22 s'observen les evolucions dels preus des de gener de 2010 a gener de 2012 a la Unió Europea, França, Espanya i Catalunya.

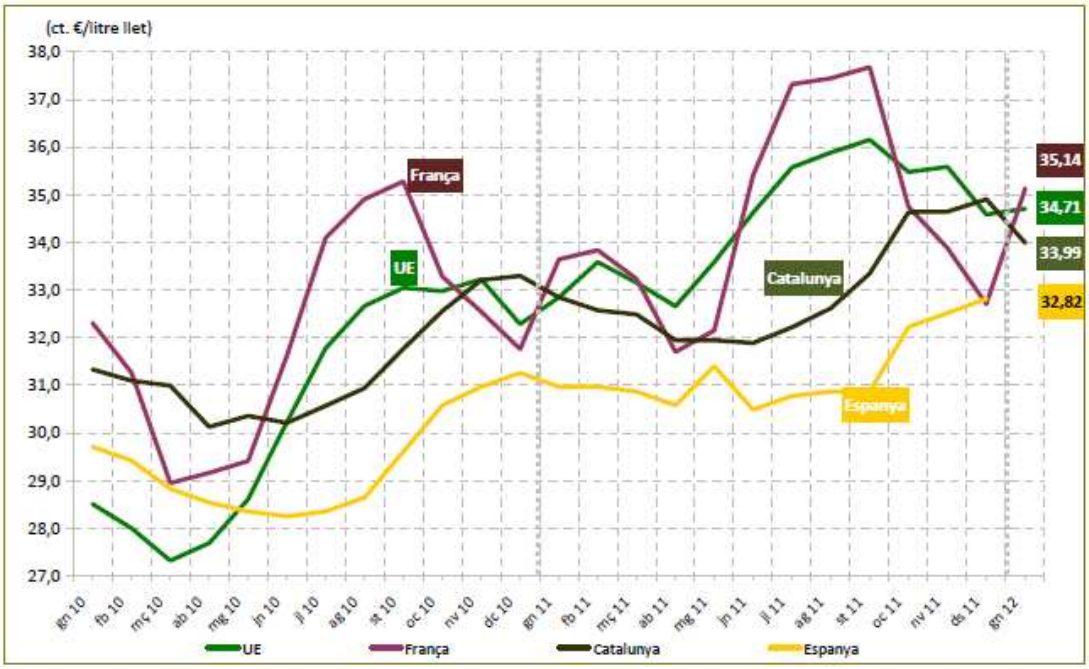

Figura 22. Evolució dels preus en ct. €/litre a UE, França, Espanya i Catalunya des de gener de 2010 a gener de 2012 (excepte el preu d'Espanya que només està actualitzat fins al desembre de 2011).

Els anys 2010 i 2011 a la UE han servit per a recuperar el preu, però les nostres zones més properes ha han fet de diferent manera.

Durant els dos últims anys el preu de la llet a Espanya ha estat per sota dels preus de Catalunya, França i la UE. Entre gener i octubre a Espanya el preu es va mantenir i fins al juliol a Catalunya disminuïa. Durant aquest període el preu a França i a la UE estava augmentant.

A l'octubre de 2011 el preu de la llet pagat al productor a Catalunya es va situar a valors més propers als preus pagats a França i a la UE.

1.6. Destinacions de la llet

Els principals productes del sector lleter, que s'obtindran a partir de la llet de vaca són varis. A continuació es mostra una taula amb les principals produccions del sector lleter l'any 2008. Les dades són lleugerament antigues, però malgrat això, són suficientment representatives.

Taula 1.8. Principals produccions dels sector lleter l'any 2008 (Font: Secretaria General Tècnica, Magrama, 2012)

Producte	Producció (t x 1.000)
Llet per consum	3.530,59
Nata	133,54
Llet concentrada	44,45
Llet en pols desnatada	4,73
Altres llets en pols	4,92
Mantega	39,29
Formatge de vaca	118,33
Llet fermentada (iogurts)	771,30

1.6.1. Grups de productes lactis

Tot seguit es mostren els grups i subgrups dels productes lactis més importants (llet envasada o per consum, llet fermentada i formatge):

- **Llet envasada**
    - Llet sencera
    - Llet desnatada
    - Llet semidesnatada
    - Llet enriquida (ja està inclosa en la llet sencera, desnatada o semidesnatada)
        - Enriquida amb calci
        - Enriquida amb vitamines
        - Enriquida amb altres additius

Tota la llet envasada està pasteuritzada o esterilitzada.

- **Llet fermentada**
    - Iogurt
        - Natural
        - Sabors
        - Fruites
        - Desnatats
        - Enriquit
        - Altres

    - Iogurt amb bífidus
    - Altres tipus de llet fermentada
- **Formatge**
    - Formatge fresc
    - Formatge fos
    - Formatge semicurat
    - Formatge de bola
    - Formatge emmental i gruyère
    - Formatge tipus blau
    - Altres tipus de formatge

1.6.2. La indústria lletera a Catalunya

Catalunya ocupa una situació estratègica al sud d'Europa, fet que afavoreix la presència d'un gran nombre d'indústries làcties, algunes d'elles multinacionals i la majoria fortament intervingudes per capital estranger.

Tal i com succeeix amb les explotacions de vaques de llet, el nombre d'indústries làcties ha disminuït considerablement als darrers anys, a causa de l'augment dels costos de producció. Algunes d'aquestes indústries han desaparegut, i d'altres han estat absorbides en moviments corporatius de concentració del sector.

Les comarques on s'ubiquen les principals empreses en nombre de treballadors són el Barcelonès, Baix Llobregat, Vallès Occidental i Osona, i la majoria d'aquestes, sobretot aquelles dedicades al processat de llet líquida, han hagut d'adaptar-se als nous hàbits de consum de la població.

Per una banda hi ha hagut un fort moviment de concentració, per raons tals com processar volums més grans de llet per compensar el baix rendiment del producte, augmentar la dimensió per tenir més poder de negociació am els productors i distribució, o aconseguir una reducció general de costos.

Per altra banda, s'han hagut de diversificar les produccions cap a d'altres amb més marge, com ara les aigües minerals, i els cereals per esmorzar, entre d'altres.

Es distingeixen tres tipus d'indústries segons el producte final realitzat: indústries de llet fermentada i postres làcties, indústries de llet envasada i indústries formatgeres.

Als següents apartats es mostraran exemples de les empreses més importants dins de cada grup.

1.6.2.1. Indústries de llet fermentada i postres làcties

- Danone

Danone SA. Barcelona, 1919. Des de 1982 compta amb la planta de producció a Parets del Vallès, on actualment es produeixen les famílies d'iogurts batuts, *activia, grec, savia, vitalínea* i les postres *flam d'ou*.

Fora de Catalunya, Danone té 4 plantes de producció més a l'Estat Espanyol: Madrid, València, Sevilla i Astúries. L'empresa, a l'any 2010, tenia una plantilla de 1.523 treballadors. A nivell mundial Danone és present en tots els continents. El resultat de l'exercici 2010 va ser de 246.169 milers d'€.

Danone té un gran catàleg de productes, agrupats en iogurts (natural i sabors, danissimo, grec, vitalinia, danup i mi primer Danone), llets fermentades funcionals (actimel, activia, danacol i densia), postres làcties (danonino, danet, la copa, quallada, arròs amb llet, mousse d' iogurt) i postres vegetals (savia).

- El Pastoret de la Segarra

El Pastoret de la Segarra SL. Sant Guim de Freixenet, la Segarra, 1992. És una empresa amb presència a Catalunya i actualment a tot l'Estat a través del sector hostaler. Juntament amb altres activitats fora de la indústria làctia va obtenir un resultat negatiu de l'exercici 2010 de 80,467 €, amb una plantilla de 32 treballadors.

Els productes artesans elaborats són la crema d'iogurt, mató de vaca, formatge fresc de vaca i cabra, formatge fresc batut desnatat, formatge curat de cabra, nata i llet pasteuritzada, pastís de formatge i altres productes com el flam d'ou i el codonyat.

- La Fageda

La Fageda societat cooperativa. Santa Pau, la Garrotxa, 1982. Compta amb una finca agrícola des de 1984, però no és fins al 1993 que inaugura la planta de lactis. Elaborant uns 30 milions d'unitats d'iogurts l'any. La facturació de l'exercici 2010 va ser de 10.750.970€ (segons dades pròpies de la cooperativa).

1.6.2.2. Indústries de llet líquida

- CAPSA

Corporación Alimentaria Peñasanta SA. Ganda (Astúries), 1984 (fundada als anys 60). Comercialitzada majoritàriament sota la marca ***Central Lechera Asturiana***.

Al 2000 va adquirir la marca ***ATO*** i el centre de producció a **Vidreres** (Girona). A més disposen de delegacions a Girona i Barcelona.

Capsa compta amb cinc plantes de producció, la matriu és a Ganda (Astúries) i les de

Villaviciosa (Astúries), Villargarcia de Arosa (Pontevedra), Zarzalejo (Madrid) i, com s'ha dit, a Vidreres. El resultat de l'exercici 2010 va ser de 16.426.000 € i la plantilla era de 1.154 empleats.

- Grupo leche Pascual

Grupo Leche Pascual SA, PALENCIA (Industrias Lácteas Pascual SA, 1969).

Des del 2004 a Gurb (Osona) està en funcionament la fàbrica d'envasament on s'hi produeix llet bàsica PASCUAL i nata PASCUAL. Comercialment present a Catalunya amb una delegació a Barcelona i oficines comarcals a Girona, Tarragona i Lleida.

El Grupo Leche Pascual té en funcionament a dia d'avui 4 plantes de producció. Són a Aranda del Duero (Burgos), Fuixa (Cantàbria) i a Gurb (Osona). Al 2010 el resultat de l'exercici va ser de 21.859.000 € i la plantilla era de 1.571 empleats.

- Llet Nostra

Llet de Catalunya SL. Vic, 2003. Formada per la cooperativa de segon grau ***Lleters de Catalunya, Llet nostra, SCCL***. Agrupant les cooperatives: *Lletera de Campllong, SCCL* (Gironès), *Club lleter de Banyoles, SCCL* (Pla de l'Estany), *Ramaders del Baix Empordà, SCCL* (Baix Empordà), *Cadí, SCCL* (Alt Urgell), *Lletera de Mollerussa i Comarca, SCCL* (Pla d'Urgell), *Agropecuària de Vallfogona del Ripollès, SCCL* (Ripollès).

Els productes comercialitzats són llet UHT, llet pasteuritzada i batut de cacau de la marca Llet Nostra. El resultat de l'exercici 2010 va ser negatiu (-1.810.748 €).

- Letona

Letona SA, Barcelona 1925. Empresa i marca tradicional de Barcelona va ser comprada per ***Clesa*** l'any 1971, passant a formar, des del 2007, del ***grup Dhul***. Després d'un concurs voluntari de creditors va ser comprada al 2011 per ***Cobega*** i ***Damm***.

Al 2005 (darreres dades abans de l'absorció) tenia 505 treballadors en plantilla.

- Puleva

Puleva Food SL. Granada, 2000 (que prové de *Unión Industrial y Agroganadera SA,* 1958). Empresa present a Catalunya amb el centre de producció a Mollerussa i amb una delegació comercial a Cornellà de Llobregat, Barcelona. ***Puleva*** té una gran activitat en investigació. Des de setembre de 2010, forma part del grup d'origen francès ***Lactalís***.

Puleva, compta també amb plantes de producció a Granada, Nadela (Lugo) i Alcalá de Guadaira (Sevilla). El resultat de l'exercici de 2010 va ser de 38.036.000 € i comptaven amb una plantilla de 977 treballadors.

1.6.2.3. Indústries formatgeres

- CADI

Cadi Societat Cooperativa Catalana Limitada. La Seu d'Urgell, 1915. Cooperativa catalana amb productors de la Cerdanya i l'Alt Urgell.

El capital social de *Cadi Societat Cooperativa Catalana Limitada*, va tenir un resultat a l'exercici de 2009 de 237.134€, comptant amb una plantilla de 124 treballadors.

- Copirineu

Copirineo Comercial Catalana Láctea SA. La Pobla de Segur, 1961. És una cooperativa formatgera.

1.7. Evolució del consum

El consum per càpita de llet i dels principals productes lactis, a les llars ha variat de diferent manera per a cadascun dels productes des de 2004. A continuació s'exposen dades extretes de l'Informe núm. 26/11 de l'Observatori de la llet del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya i que fan referència al consum de llet i productes lactis a les llars, de 2004 a setembre de 2011. Publicat el desembre de 2011 i consultat aquest 2012.

1.7.1. Consum per càpita de llet envasada, de gener a setembre, de 2004 a 2011

Durant el 2011, a les llars de Catalunya, es van consumir fins al setembre 48,27 litres per càpita. Aquesta quantitat indica un consum de 2,61 litres menys que en el mateix període de 2010. El consum de llet bàsica ha anat baixant de mitjana 2,12 litres cada any des de 2004. La disminució total entre 2004 i 2011 ha estat del 23,47% (fins al setembre de cada any).

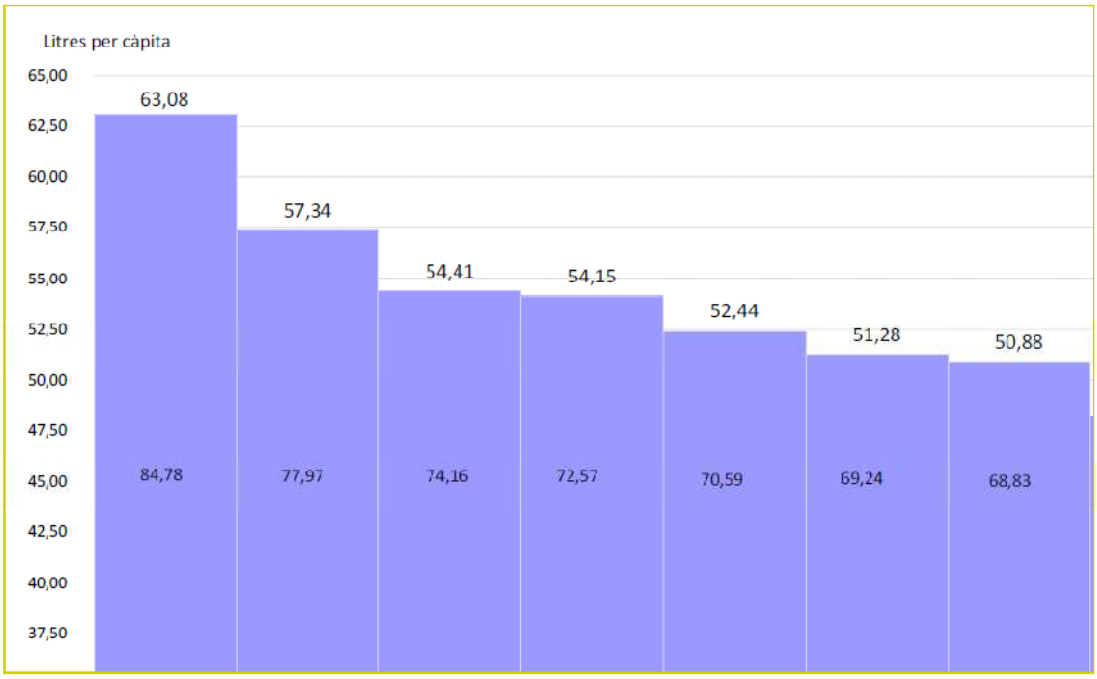

Figura 23. Evolució del consum acumulat (període de gener a setembre de cada any) per càpita i any de llet envasada a Catalunya, 2004/2011. A l'interior de la columna s'indica el consum anual total dels anys anteriors.

1.7.2. Consum dels diferents tipus de llet

El consumidor té l'opció d'escollir llet envasada segons el contingut en greix (sencera, semidesnatada o desnatada) i l'opció de llet bàsica o enriquida. Com es podrà comprovar a la taula adjuntada a continuació, de mitjana entre 2004 i 2011 (de gener a setembre) el tipus de llet més consumit va ser la semidesnatada amb un consum de 22,28 litres per càpita (34,70% de la llet consumida).

Taula 1.9. Consum acumulat de gener a setembre per càpita dels diferents tipus de llet evasada a Catalunya, 2004/2011. (Font: Observatori de la llet, gencat.cat, 2012)

	Llet sencera	Llet desnatada	Llet semidesnatada	Llet enriquida
2004	22,59	16,92	23,58	10,95
2005	19,26	15,97	22,12	9,66
2006	17,85	14,67	21,86	8,93
2007	16,91	14,69	22,57	10,09
2008	16,03	14,20	22,18	8,78
2009	15,00	13,82	22,46	8,97
2010	14,90	13,81	22,16	8,45
2011	13,59	13,25	21,31	8,00
Mitjana 04/11	**17,02**	**14,67**	**22,28**	**9,23**

La disminució del consum de llet a les llars de Catalunya ha estat diferent per a cada tipus de llet. D'aquesta manera, el consum per càpita de llet sencera (figura 24, amb les línies de tendència), s'ha reduït un 39,85% entre gener i setembre de 2004 i el mateix període de 2011, el de llet enriquida s'ha reduït un 26,98% i el de llet desnatada també s'ha reduït un 21,67%. El de semidesnatada ha disminuït un 9,62%.

Figura 24. Consum acumulat per càpita entre gener i setembre dels diferents tipus de llet envasada a Catalunya, 2004/2011.

Annex II. Estudi climàtic de la zona

2.1. Introducció

Quan es construeix una nova explotació s'ha de tenir molt present el clima de la zona on s'ubicarà, ja que tota instal·lació s'ha de construir de manera que resisteixi els fenòmens meteorològics i, alhora, confereixi confort als animals.

A continuació es mostra una taula amb les dades obtingudes de l'estació meteorològica de Vic, situada a les següents coordenades:

X: 437065,5

Y: 4643006,0

A una altura de 484 metres.

Taula 2.1. Dades meteorològiques de Malla de l'any 2000 al 2011.

Any	P	T	Tm	TM	Tma	TMa	HR	Vv	VMv	Dir
Gener	32,5	4,5	-0,7	9,8	-12,1	18,1	79,8	0,9	17,0	SW
Febrer	30,6	6,3	0,0	12,5	-8,2	21,5	75,2	2,0	17,0	SW
Març	52,9	9,3	2,6	16,1	-9,8	27,0	70,4	1,2	16,8	SW
Abril	60,4	12,1	5,4	18,7	-2,6	29,2	70,6	1,3	15,6	S
Maig	89,8	16,1	9,1	23,0	1,3	34,0	70,2	0,9	15,6	S
Juny	58,4	20,6	13,0	28,0	3,9	38,6	65,0	1,0	14,8	S
Juliol	48,7	22,4	15,1	29,8	6,2	37,9	64,1	1,1	15,3	S
Agost	61,2	22,8	15,5	30,0	8,2	38,6	66,1	1,1	16,4	SW
Setembre	84,9	19,0	12,6	25,4	1,0	33,5	74,0	1,0	15,4	S
Octubre	73,5	15,0	9,0	20,9	-0,9	31,6	77,3	1,0	14,7	SW
Novembre	42,7	8,7	3,3	14,0	-8,7	21,7	80,2	1,0	16,2	SW
Desembre	42,7	8,7	3,3	14,0	-16,9	18,0	80,6	0,8	16,1	SW
Any	**676,8**	**13,4**	**7,0**	**19,8**	**1,1**	**26,1**	**72.8**	**1,1**	**15.9**	**-**

On:

P: Precipitació (mm)

T: Temperatura mitjana (ºC)

Tm: Temp. mitjana de les mínimes (ºC)

TM: Temp. mitjana de les màximes (ºC)

Tma: Temp. mínima absoluta (ºC)

TMa: Temp. màxima absoluta (ºC)

HR: Humitat relativa (%)

Vv: Velocitat mitjana del vent (m/s)

VMv: Velocitat màxima del vent (m/s)

Dir: Direcció del vent.

2.2. El clima d'Osona

En general es parla de dos tipus de clima bàsics a la comarca d'Osona: a les terres arrecerades pels vessants del Montseny, a la Plana de Vic i als pobles més interiors es troba un clima mediterrani de muntanya mitjana amb tendència continental, i al sector de llevant es dóna un clima mediterrani de muntanya mitjana amb influència marítima.

Pel que fa al clima de la plana de Vic, és de caràcter submediterrani continental, amb temperatures extremes, sobretot a l'hivern. La temperatura mitjana anual oscil·la al voltant dels 12ºC. Les mitjanes del mes més fred són d'uns 3°C i les temperatures mínimes poden arribar als -10ºC. Els dies de glaçada són abundants (de 80 a 90 dies l'any). L'estiu és curt, però força calent, amb una temperatura mitjana de 21°C o 22°C, tot i que són freqüents màximes de 31°C a 34°C. Aquestes oscil·lacions anuals són conseqüència, en gran part, de la inversió tèrmica, fenomen climàtic ben característic de la Plana caracteritzat pel fet que les capes d'aire inferiors tenen una temperatura més baixa que les capes una mica més elevades.

Aquesta inversió es produeix sobretot els dies encalmats d'hivern, en els quals la diferència de temperatura entre el fons de la plana i les terres més elevades que l'envolten pot arribar a ser de 20ºC, tenint com a conseqüència la boira baixa. Quan l'aire es refreda disminueix la seva capacitat de contenir aigua en estat de vapor i això fa que el vapor excedent es condensi en les minúscules gotetes líquides que constitueixen la boira. Aquesta boira ajuda a mantenir el fred i la humitat. Hi ha dies que la boira només s'aixeca passat ja el migdia, i a la matinada, quan ja s'ha produït la glaçada de la nit, es torna a estendre.

2.3. Les precipitacions

La mitjana anual de pluges és de 650-700 mm. Els mesos amb un major règim pluviomètric acostumen a ser el maig, el juny i el setembre, i els de pluja mínima són el gener i el febrer. Pel que fa als mesos d'estiu, acostumen a ser calorosos i secs.

A continuació es mostra una figura on es compara la temperatura amb la precipitació.

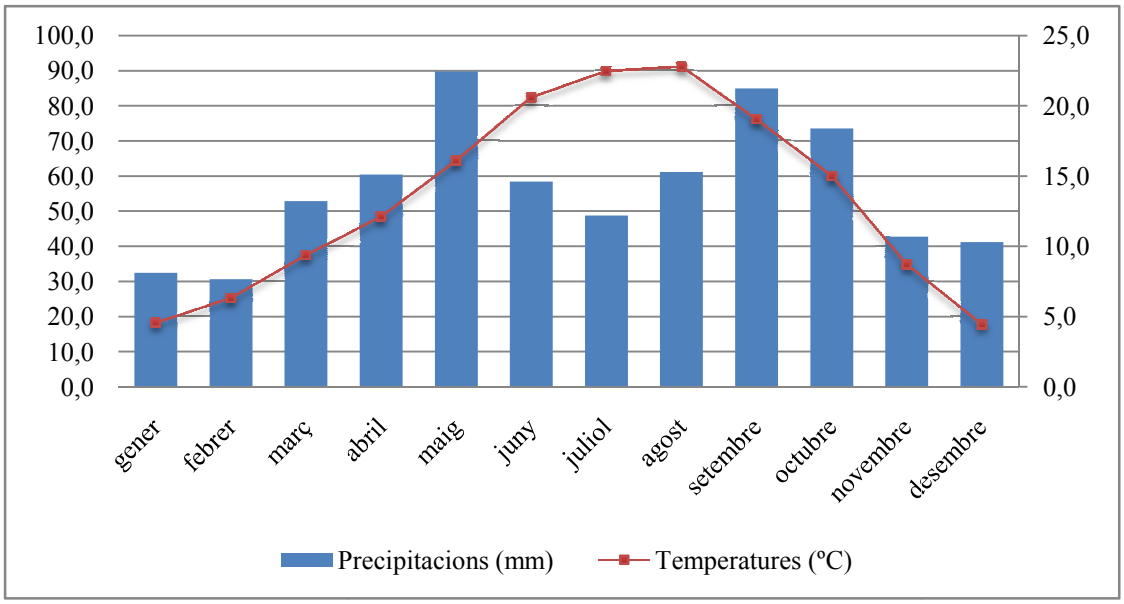

Figura 25. Diagrama climàtic de la comarca d'Osona. A l'eix principal es mostren les precipitacions, a l'eix secundari la temperatura.

Es pot observar que els mesos de juny, juliol i agost, les precipitacions estan per sota de la temperatura. Això implica que hi haurà un dèficit hídric típic del clima mediterrani.

A continuació, a la següent taula, es poden apreciar els dies de boira i de neu els diferents mesos de l'any:

Taula 2.2. Dies de boira i de neu a Malla els diferents mesos de l'any (mitjanes extretes de valors de l'any 2000 al 2011).

Mes	Dies de boira	Dies de neu
Gener	10,6	1,1
Febrer	6,5	1,3
Març	4,8	0,8
Abril	4,7	0,0
Maig	4,9	0,0
Juny	2,3	0,0
Juliol	1,8	0,0
Agost	2,8	0,0
Setembre	6,8	0,0
Octubre	8,7	0,0
Novembre	12,1	0,3
Desembre	11,2	1,2
Any	**76,9**	**4,6**

2.4. La temperatura

A la comarca d'Osona, cal dir que, pel que fa a la temperatura, hi ha un forta oscil·lació anual. A continuació, a la figura 26 es pot apreciar aquesta diferència de temperatura.

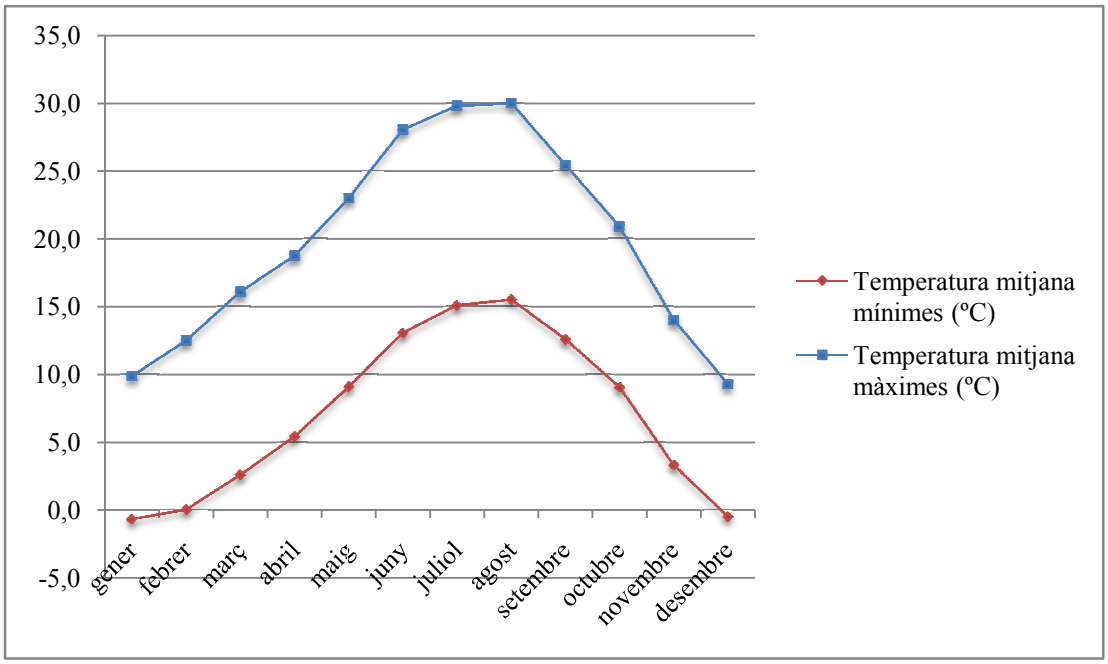

Figura 26. Gràfic on es mostra la diferència entre les temperatures mínimes i màximes els diferents mesos de l'any.

Com es contempla a la figura anterior, la temperatura varia de prop dels 0ºC a l'hivern a mitjanes que arriben als 30ºC a l'estiu.

Pel que fa als mesos més calorosos, juny, juliol i agost, també són uns dels mesos més secs (sense tenir en compte el gener i el febrer), cosa que provoca un dèficit hídric a l'estiu.

La temperatura mitjana anual és de 13,4ºC, la mínima anual és de 1,1ºC i la màxima anual de 26,1ºC. Com a curiositat, s'ha arribat, en el període comprès entre 2000 i 2011, a una temperatura mínima absoluta de -16,4ºC (desembre de 2001) i a una temperatura màxima absoluta de 38,6ºC (agost de 2003).

A continuació a la taula 12 es poden apreciar els dies de gelada, on les temperatures han estat igual o inferior a 0ºC.

Taula 2.3. Dies de glaçada a Malla els diferents mesos de l'any (mitjanes extretes de valors de l'any 2000 al 2011).

Mesos	Dies de gelada
Gener	19,1
Febrer	16,2
Març	8,0
Abril	1,0
Maig	0,0
Juny	0,0
Juliol	0,0
Agost	0,0
Setembre	0,0
Octubre	0,5
Novembre	6,9
Desembre	17,2
Any	**68,8**

2.5. El vent

Com es comentarà a l'annex III, als condicionants climàtics dels boví de llet, el vent és un dels factors ambientals importants que cal controlar. Permetrà tenir una correcta ventilació a la instal·lació, però també s'ha de construir la granja de tal manera que s'evitin els corrents d'aire.

A la taula 10 es poden apreciar les velocitats mitjanes mensuals de vent, la velocitat màxima i la direcció més freqüent mensual.

2.6. La Humitat relativa

Com es comentarà més endavant, també a l'annex II, la humitat és un dels condicionants climàtics més importants, ja que pot provocar malalties respiratòries, aparició de mamitis, etc. Per aquesta raó serà important tenir-la controlada a partir d'una bona ventilació.

Al municipi un es construirà l'explotació, segons la taula 10, la humitat relativa mitjana anual és del 72,8%. Les vaques toleren bé del 55 al 75%, per tant, s'està dins d'aquests límits. Però, com també es pot observar a la taula anteriorment esmentada, hi ha mesos

en què aquest percentatge es veu superar; serà important, doncs, prendre les mesures adequades.

Annex III. Condicionants ambientals pel boví de llet

3.1. Introducció

En les explotacions de bestiar boví els factors ambientals són uns condicionants important dins el procés productiu, ja que influeixen en el rendiment dels animals. Per aquesta raó, l'espècia utilitzada ha de ser compatible amb el clima de la zona i les instal·lacions hauran de garantir que els animals es trobin dins el rang òptim de comoditat.

Aquests condicionants ambientals, els que més influiran són la temperatura, la humitat, la ventilació (renovació d'aire) i la il·luminació.

3.2. Humitat

La humitat és un dels principals enemics de les vaques de llet, ja que afavoreix l'aparició de microbis patògens en l'ambient. A més, llits humits afavoreixen l'aparició de mamitis i metritis, sòls de formigó humits afavoreixen als problemes de peus i una ambient amb excés d'humitat pot provocar problemes respiratoris.

Hi ha, doncs, diverses directrius per evitar l'excés d'humitat:

- Construir les zones pavimentades amb una lleugera pendent per facilitar l'evacuació de l'aigua.
- Recuperar les aigües pluvials instal·lant canalons i baixant.
- Drenar el sòl de sota les naus i els voltants, si fos necessari.
- Proporcionar una bona ventilació a l'interior de les naus, per evitar un increment de la humitat relativa.

Així doncs, la humitat relativa haurà d'estar entre el 55 i 75%.

3.3. Ventilació

Molts problemes sanitaris es poden evitat si l'allotjament està adequadament ventilat. Per exemple, una vaca de 600 kg elimina cada dia 11 litres d'aigua en forma de vapor, l'equivalent a 1 mm de pluja.

La ventilació es necessita de forma continua per efectuar l'intercanvi de calor i de l'aire humit interior per aire exterior fred i sec. Aquest intercanvi s'haurà de realitzar independentment de les condicions climatològiques. Fins i tot en temps freds, ventosos o amb neu, es necessita aire fresc per mantenir la salut dels animals i reduir els nivells d'humitat a l'interior del local i per eliminar olors i gasos.

També s'ha de tenir en compte que el nivell metabòlic dels animals augmenta amb la seva producció i, per tant, s'incrementa la producció de calor, de vapor d'aigua, de dejeccions, etc.

El principi de la ventilació és simple. L'aire exterior, més o menys fred, s'escalfa en contacte amb els animals i el jaç, es torna més lleuger i ascendeix. En aquest trajecte, l'aire es carrega d'humitat, de gasos i de pols, per això serà necessari dirigir-lo cap a l'exterior.

El cabal d'aire a evacuar (m^3/hora) està condicionat per:

- La diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior.
- La diferència d'altura entre l'entrada i la sortida de l'aire.
- La diferència de superfície entre les entrades i les sortides d'aire.

En tot cas, i com a criteri general, s'haurà d'aplicar un volum de renovació de l'aire, en funció de si és estiu o hivern, de l'ordre de 0,5 a 1,5 m^3/h i kg de pes viu en animals adults. Així doncs, en vaques de 500 – 700 kg, les necessitats de ventilació seran:

- Hivern: 150 – 210 m^3/h.
- Estiu: 750 – 1050 m^3/h.

En el cas de les vaques de llet, és recomanable garantir un volum estàtic de 40 m^3/vaca (Buxadé Carbó, Vacuno de leche: aspectos claves, 1997).

Cal tenir en compte, però, que ventilació no implica que hi hagi corrents d'aire. En bestiar jove, la velocitat de l'aire haurà de ser de 0,2 a 0,3 m/s (0,72 a 1,08 km/h) i en bestiar adult de menys de 0,5 m/s (menys de 1,8 km/h).

3.4. Temperatura

Es defineix com a zona de confort tèrmic, una zona amb un rang de temperatura dins del qual l'animal a l'animal no li és necessari activar els seus mecanismes d'autorregulació tèrmica. D'aquesta manera és com s'obté l'òptima producció lletera, ja que la vaca hi destina més recursos.

La zona de confort tèrmic del boví de llet es situa entre: els 7 i 25ºC en vedelles de cria, entre els 5 i 25ºC en vedelles de reposició i entre -5 i 22ºC en les vaques. Per sobre o per sota d'aquestes temperatures es troben les temperatures crítiques superior i inferior. En general, però, aquest tipus de bestiar tolera molt millor el fred que la calor.

Taula 3.1. Zones tèrmiques i intervals de temperatura en boví de llet, en general. (Font: Buxadé, 1997)

Zona tèrmica	Interval
Temperatura crítica superior (TCS)	Entre 26ºC i 40ºC
Zona de confort tèrmic	Entre 0ºC i 25ºC
Temperatura crítica inferior (TCI)	Entre -8ºC i -20ºC

A temperatures superiors als 40ºC les vaques poden morir per hipertèrmia, i a temperatures inferiors als -20ºC poden morir per hipotèrmia.

Taula 3.2. Temperatures òptimes segons l'edat.

Edat	Temperatura òptima (ºC)
Naixement – 1 mes	18 – 20
1 mes – 3 mesos	16 – 20
3 mesos – 1 any	10 – 18
1 any - adult	10 – 18

Com es pot comprovar a l'anterior taula, el rang de temperatures òptimes és menor com més petit és l'animal i augmenta a mesura que l'animal va creixent, encara que disminueixen els valors de la temperatura. És a dir, que com s'ha dit abans, com més adult l'animal, necessita temperatures més baixes.

3.4.1. Estrés tèrmic

Com s'ha comentat, el comportament productiu i reproductiu del bestiar lleter disminueix considerablement quan es troba sota condicions d'altes temperatures i humitat relativa.

Aquests factors ambientals, units a la producció de calor metabòlic de l'animal, redueixen la seva capacitat per eliminar la calor corporal, resultant en la condició coneguda com estrés tèrmic.

Els efectes negatius de la calor es veuran incrementats quan:

- El bestiar no disposa d'aigua fresca en lliure disposició.
- No es disposa d'àrees ombrejades en els patis d'exercici i a les sales d'espera.
- El desplaçament del bestiar per les instal·lacions és important.
- Els temps d'espera a la sala de munyida són llargs.
- En instal·lacions ramaderes mal dissenyades, amb ventilació natural deficient.

3.4.1.1. Efectes de l'estrès tèrmic

- Efecte sobre els hàbits de pastura: en medis tèrmics elevats els bovins tendeixen a reduir la seva producció de calor mitjançant l'anorèxia voluntària.
- Efecte sobre la nutrició: a part de disminuir la nutrició, si es disminueix l'hàbit de pasturar la vaca amb estrés tèrmic tendeix a perdre més saliva i minerals com sodi i potassi, a més de la possible acidosis ruminal per efecte de la pèrdua de saliva.
- Efectes sobre el creixement: com ja s'ha esmentat, les altes temperatures ambientals disminueixen la gana, redueixen la ingestió d'aliments i hores de pastura per la qual cosa l'animal es veu afectat indirectament pel que fa a creixement perquè no cobreixen els seus requeriments nutricionals.
- Efectes sobre la producció: com a resultat del descens del consum d'aliment, s'afecta la producció i la composició de la llet. Els rendiments lactis disminueixen d'un 50 a un 75% a temperatures superiors a 26,5ºC amb vaques Frisones i la temperatura crítica per al descens en la producció làctia rau entre 21 i 26,5ºC. Aquests resultats fixen la temperatura òptima per al rendiment lacti de les races temperades de bovins entre 10 i 15,5ºC. A més de la disminució en la producció de llet també varia la composició de la mateixa. Disminueix el rendiment en greix i disminueix la proporció dels àcids grassos de cadena curta. Els sòlids no grassos també disminueixen.
- Efecte sobre la fertilitat: la temperatura afecta la reproducció en les vaques notablement, disminuint l'eficiència reproductiva del 75% al 10%. La causa major es troba en la implantació de l'embrió, ja que una vaca amb estrés calòric presenta vasodilatació perifèrica (per dissipar la calor) i l'aportació sanguínia als òrgans com l'úter disminueix.

  També es presenta una reducció de l'expressió del zel i mortalitat embrionària.
- Altres:
  - Canvis hormonals: suposen una menor producció.
  - Augmenta la transpiració, i per tant el consum d'aigua
  - Augment de la taxa respiratòria.
  - Augment de problemes sanitaris.

3.4.1.2. Mesures per evitar l'estrès tèrmic

A continuació es detallen una sèrie d'actuacions que serveixen per evitar els efectes negatius de la calor en vaques de llet:

- Oferir aigua de beguda neta: és fonamental que les vaques tinguin fàcil accés a l'aigua de beguda, que es recomana que sigui fresca i sana. En situacions d'estrès les vaques fins i tot poden duplicar la quantitat d'aigua que necessiten per cobrir les seves necessitats.
- Ombrejar àrees (en cas d'explotacions amb pati): és interessant ombrejar àrees de patis descoberts (al centre i a la zona d'alimentació). A ser possible la seva orientació serà de nord – sud i a una altura de 4 – 5 metres, amb una proporció de 4,5 m^2/vaca.
- Disseny d'estabulació lliure: les estabulacions lliures s'han de dissenyar de tal manera que tinguin una bona ventilació natural que afavoreixi l'intercanvi d'aire.

  L'orientació de la nau serà aquella que eviti el contacte del sol sobre els animals, a més les naus es disposaran de tal manera que el lateral de la nau sigui perpendicular a la direcció dels vents dominants. En el nostre context la orientació Est – Oest.
- Sistemes de refrigeració artificial: els sistemes de refrigeració més utilitzats són aquells que rebaixen la temperatura corporal de les vaques per mitjà de ventiladors i difusors d'aigua sobre el dors de l'animal intermitentment. En són un exemple els difusors d'aigua, com el cooling sistem, o els ventiladors d'aire.

3.5. Il·luminació

La majoria de les instal·lacions són massa fosques. Millorar la il·luminació de les granges i el seu funcionament pot millorar tant el benefici com les condicions de treball a les explotacions lleteres. Els avantatges de controlar la il·luminació, doncs, són els següents:

- Un increment en la producció de llet.
- Una millora en el creixement de les vedelles.
- Condicions de treball més agradables i segures.

Així doncs, serà interessant que a la granja hi hagi de 16 a 18 hores de llum i de 6 a 8 hores de foscor al dia.

La intensitat mitja de llum necessària és de com a mínim 30 lux. Aquesta intensitat s'aconseguirà instal·lant fluorescents.
En la majoria d'explotacions, la llum solar és escassa, per aquesta raó serà necessari mantenir els llums oberts fins i tot durant el dia.

3.6. Adequació del clima amb l'explotació bobina de llet

Segons l'estudi climàtic realitzat i els diferents condicionants estudiats, s'observa que al municipi de Malla, a la comarca d'Osona, es reuneixen les condicions climàtiques necessàries per al desenvolupament de l'activitat ramadera.

Annex IV. Estat actual de l'explotació

4.1. Localització i comunicacions

4.1.1. Localització

L'explotació on es construirà aquesta granja de vaques s'anomena El Folcs i es troba al municipi de Malla a la comarca d'Osona, província de Barcelona. A continuació, a la figura 27 es mostra la seva localització.

Les coordenades de localització són:

X = 436662,0

Y = 4637711,5

I les coordenades de localització de la granja de vaques són les següents:

X = 436584,5

Y =4637409,0

La distància entre l'explotació i la ubicació de la granja és de 400 metres.

Figura 27. Imatge on es mostra la localització actual de la finca (marcada amb una circumferència) i la localització de la futura granja de boví de llet (marcada amb una X) (Font: ICC, 2012).

4.1.2. Comunicacions

L'accés a la granja s'efectua a partir d'un camí rural pavimentat que enllaça amb la N-141c a 850 metres de l'explotació i permet accedir a l'Autovia de l'Ametlla (C-17) a l'alçada de Taradell (km 54). Totes aquestes vies es troben en bon estat i són aptes per a la circulació de vehicles de grans dimensions.

4.2. Descripció de l'activitat

L'activitat actual de l'explotació és la producció porcina en cicle tancat. És una granja de dimensions mitjanes amb 3 naus per a l'engreix dels porcs i dos coberts on es guarden la maquinària i les diferents eines necessàries per al cultiu dels camps.

Com s'ha comentat, és una explotació de cicle tancat, les naus de mares, transició i una part de l'engreix, doncs, es troben al Mas l'Hostal dels Frares a Mont-rodon (Taradell, Osona).

Per al cultiu de les terres la finca consta 200 hectàrees distribuïdes de la següent manera:

- 150 hectàrees distribuïdes entre el Folcs i l'Hostal dels Frares
- 50 hectàrees al Mas la Cirera (Malla, Osona)

El productor és l'Eudald Sentmartí i forma part de l'empresa Sentmartí S.C.P.

4.3. Maquinària disponible

La maquinària existent a l'explotació és la següent:

- Un tractor New Holland T6050 de 150 CV.
- Un tractor Ford de 70 CV.
- Una arada.
- Una estripadora.
- Subsolador.
- Una Grada de discos.
- Una Fresadora.
- Una Pala telescòpica
- Un Remolc
- Un Remolc per al transport de porcs.
- Una bota de purins.

Com es pot observar, no hi ha tota la maquinària necessària per a una explotació de boví de llet, per això, i com es comentarà a l'annex 18 (Estudi econòmic), serà imprescindible comprar, com a mínim:

- Un Unifeed, per a la distribució de l'aliment.
- Un remolc escampador, per escampar els fems a camp.

Annex V. Estudi d’alternatives

5.1. Introducció

La producció de llet, com qualsevol altra activitat de boví, necessita que les vaques estiguin en un estat de confort, determinat per un conjunt de variables o factors que actuen sobre l'animal, amb interrelacions entre elles. És difícil aconseguir que cadascuna de les variables garanteixi el confort però un maneig adequat ho ha de procurar.

Els allotjaments representen, sens dubte, una de les parts més importants en el disseny d'una explotació de boví de llet. A l'hora de dissenyar hem de procurar que el ramader s'hi trobi de gust i la feina li resulti fàcil. Al mateix temps, les estabulacions i instal·lacions s'han d'adaptar a les dimensions i al comportament de les vaques. Finalment, els aspectes econòmics s'han de valorar, tant els propis de la construcció com els derivats del maneig.

Respecte a les sales de munyir, en un sector com el làctic, on cada cop s'exigeix una major qualitat del producte, tant al que fa a la seva composició com a la seva qualitat higiènica, la construcció i el disseny de tots els departaments/espais relacionats amb la operació de la munyida tenen un gran importància sobre el producte que s'obté.

Per altra banda, també s'ha de tenir en compte que la munyida és un treball pesat, que es realitza de dues a tres vegades cada dia, suposant la meitat o més del maneig total de moltes explotacions de boví de llet. Per tant, no s'haurà d'oblidar en el disseny i lloc on es realitzi l'explotació.

5.2. Alternatives d'allotjaments

Com s'ha comentat a l'apartat anterior, breument, els objectius específics dels allotjaments del bestiar boví són:

- Proporcionar un entorn còmode i subministres d'aliments i aigua pels animals, satisfent així les seves necessitats fisiològiques i el comportament.
- Proporcionar un ambient de treball còmode i segur per als cuidadors.
- Minimitzar les lesions del bestiar i la transmissió de malalties.
- Proporcionar a les vaques un fàcil accés a les instal·lacions de maneig i a la sala de munyir.

5.2.1. Allotjaments per a vaques en lactació

5.2.1.1. Allotjaments amb jaç

Els allotjaments amb jaç, o estabulació lliure amb llits, es compon de tres zones: la zona d'alimentació, la zona de repòs i la zona d'exercici. L'àrea de repòs compte amb un llit sobre terra o sobre una solera de formigó.

La nau tindrà, per norma general, les façanes obertes. Només seran tancades en cas que hi hagi un vent dominant o sigui una zona molt freda.

Aquest tipus d'allotjament proporciona un major confort i benestar als animals, una fàcil adaptació i un cost de construcció relativament baix.

5.2.1.2. Allotjaments amb llotges individuals

Aquest sistema d'allotjaments també compte amb tres zones: la zona d'alimentació, la zona d'exercici i la zona de repòs amb llotges.

La llotges individuals o cubicle, és una àrea de descans individual, preparada perquè la vaca reposi amb la màxima comoditat, separada de les que té al costat mitjançant separadors, que poden ser de tubs metàl·lics i tots els altres tubs que hi hagi al mercat. La disposició pot ser o bé frontal, davant d'un mur de tancament de l'edifici o bé cara a cara, un cubicle davant d'un altre.

Pel que fa al sòl d'una llotja ha de proporcionar el suficient grau de confort perquè l'animal es vegi estimulat a accedir-hi i, al mateix temps, ha de requerir el menor manteniment possible. Es poden utilitzar diferents materials (Buxadé Carbó, Monografía II. Alojamientos e instalaciones (II), 1998):

- Terra piconada.
- Terra i fragments de rodes.
- Ciment i fragments de rodes.
- Planxes de fusta.
- Ciment.
- Matalassos de goma.
- Fems secs.

Pel que fa al material del llit, que haurà d'absorbir la humitat i contribuir a la neteja de l'animal, es pot utilitzar:

- Palla o serradures:
    - Molt confortable pels animals.

    - Molta mà d'obra per mantenir-ho net i sec.
    - Hàbitat favorable pels microorganismes.
    - Problemes a la bassa de purins.
- Sorra:
    - Material inert que evita en gran mesura la presència de microorganismes.
    - Necessitat d'estovar-la a diari.
    - Desgast de la maquinària de neteja
    - Acumulació de sorra a la bassa de purins
- Matalassos de goma:
    - Poca mà d'obra.
    - Poca activitat de microorganismes.
    - Elevat cost de compra.

Els allotjaments amb llotges individuals, malgrat que el cost per plaça és més elevat, ofereixen uns importants avantatges: les vaques estan més netes i amb un estat sanitari més bo, hi ha una disminució dels problemes de mamitis, una disminució en el consum de palla, en les necessitats de mà d'obra i una disminució en la superfície total de l'allotjament.

5.2.2. Allotjaments per a vedells de cria

Els vedells de cria es poden allotjar de forma individual o en grup. És recomanable que durant les primeres setmanes s'allotgin en boxes individuals per evitar qualsevol font de contaminació microbiana i el contagi d'un animal a l'altre, ja que els animals en aquestes edats són més fràgils.

5.2.2.1. Boxes individuals

Els boxes individuals poden ser de:

- Construcció de fusta: boxes confortables però cars, amb una vida útil curta i difícils de netejar.
- Construcció d'obra: boxes amb una llarga vida útil però difícils de netejar i eliminar patògens.
- Construcció de polièster: Boxes que requereixen d'una inversió reduïda, són lleuger i fàcils de netejar i desinfectar. Els més utilitzats actualment.

5.2.2.2. Boxes en grup

Els boxes en grup poden ser:

- Boxes múltiples de polièster: per a lots petits. Amb les mateixes característiques que els boxes individuals de polièster.
- Naus convencionals d'obra: Per a lots d'edats més elevades fins abans del primer part. És freqüent que tinguin estabulació lliure amb zona de repòs amb jaç de palla.

5.2.3. Allotjaments per vedelles de recria

5.2.3.1. Convencional (nau d'obra tancada o oberta)

Consisteix en separar les vedelles per lots de la mateixa edat, distribuïdes en tancats que disposen d'una zona d'alimentació i aigua, una zona de repòs amb jaç i una zona d'exercici.

Els allotjaments convencionals poden ser de nau d'obra tancada o de nau oberta. La diferència és que la tancada té tancaments verticals i solera de formigó.

El cost de construcció és baix, el confort és elevat i les vaques s'adapten amb rapidesa.

5.2.3.2. Allotjaments amb llotges individuals

Semblant a l'anterior, amb l'única diferència que la zona de repòs consta de llotges individuals. Aquest sistema permet que les vaques estiguin més netes i tinguin una millor adaptació si durant la lactació estan, també, en cubicles.

5.2.4. Allotjaments per vaques eixutes

5.2.4.1. Allotjaments amb jaç i paviment

Aquest sistema per a les vaques eixutes permet una millor neteja dels patis i una disponibilitat d'espai menor. Per contra, ofereix un pitjor confort als animals i una manca d'espai per exercici.

5.2.4.2. Allotjaments amb jaç i pati de terra

Aquest sistema ofereix un millor confort als animals i disposen d'un espai suficient per a realitzar l'exercici. Els inconvenients que mostra, però, són una difícil neteja dels patis i la necessitat de disposar de grans superfícies.

5.3. Alternatives en el sistema de neteja de passadissos.

Per escollir un bon sistema de neteja s'haurà de tenir en compte la inversió que suposi, així com el manteniment, el desgast del sòl i l'eficiència.

5.3.1. Tractor i pala

El sistema de neteja amb tractor i pala és el que menys infraestructura necessita, per tant la inversió és relativament baixa, però cal considerar la despesa de mà d'obra que comporta, que hi ha un desgast considerable de l'estriat del pati i que els passadissos no queden molt nets.

És un sistema majoritàriament utilitzat en les petites estabulacions lliures, amb llit i amb un disseny que no permet una automatització més completa.

5.3.2. Arrossegadors mecànics

És un sistema molt estès en el cas d'estabulacions lliures amb cubicles. Es tracta d'uns dispositius mecànics, programables, que arrosseguen les dejeccions fins a una fossa o femer, col·locat en un lateral de l'explotació, al final de la filera de cubicles.

Poden funcionar mitjançant un rail amb sistema de vaivé o bé un cable enterrat amb sistema de parada automàtica quan topa amb un vaca.

És relativament econòmic i de fàcil programació. Com a inconvenients presenta que es requereix d'un manteniment dels aparells i que els passadissos no queden excessivament nets.

El nombre de vegades que s'accionaran els arrossegadors al llarg del dia dependrà del nombre de vaques a l'estabulació. Quan es tanquen les vaques a la sala d'espera és un moment idoni per accionar-los, abans d'iniciar la munyida, ja que així no destorben. És important no acumular fems a les zones transitades o en aquelles on els microbis puguin entrar pels esfínters dels mugrons.

5.3.3. Aigua corrents

Un altre sistema consisteix en la neteja dels passadissos mitjançant aigua corrent. Consisteix en un circuit tancat d'aigua on, un cop netejats els passadissos, l'aigua es decanta en unes basses construïdes per aquest fi i l'aigua procedent de la decantació s'emmagatzema en una altra bassa, des d'on es torna a bombejar per tornar a realitzar la neteja. L'aigua del circuit es renova unes dues vegades a l'any i s'utilitza pel regadiu.

La neteja amb aigua necessita que els passadissos tinguin un pendent cap als sistemes de recollida de les dejeccions, i que a la part superior es col·loqui un dipòsit que acumuli un cert volum d'aigua per permetre la seva sortida de cop.

Aquest sistema permet mantenir el passadissos molt nets i ofereix una fàcil programació de la neteja. Per contra, com a inconvenients, es requereix d'una inversió molt elevada,

d'un manteniment constant dels aparells, d'una quantitat d'aigua molt elevada i d'una gran superfície de regadiu.

5.3.4. Slats i fossa de purins

Aquest és un sistema no gaire estès, ja que provoca agressions als peus de les vaques i requereix una inversió elevada.
Consisteix en col·locar slats al sòl de la nau, d'aquesta manera les dejeccions i els purins arriben directament a la fossa.
Com a avantatge els passadissos estan sempre nets i secs.

5.4. Alternatives de sales de munyir

Existeixen dos tipus de munyida, el sistema convencional, amb sales de munyir, i l'automàtic, utilitzant robots de munyida.
Pel que fa a les sales de munyir, es diferencien entre elles per la forma de la sala, la posició de les vaques, el número de vaques que munyen, la superfície necessària, el control sobre les vaques, entre d'altres.

5.4.1. Sala de munyir en espina de peix

Sistema de sala de munyir més estès malgrat que actualment s'està canviant per altres sistemes, per les raons que es detallaran a continuació. Es pot utilitzar tan en grups petits com grans. Les vaques es munyen en lots i el vaquer accedeix al braguer lateralment, no hi ha una visió global de la vaca, però si del braguer. Ocupen menys espai que una sala tipus tàndem.
Les més usuals són les de munyida doble, és a dir, amb munyida als dos costats alhora i les més difoses són de 2x4 a 2x12.
Aquest tipus de sales presenta un cost d'instal·lació baix i unes necessitats de superfície, també baixes (amplada mínima de la nau de 5 metres). Per contra, la capacitat productiva és poc elevada i hi ha elevats temps morts entre lots, ja que les vaques han de sortir d'una en una un cop s'han munyit.
S'utilitza, sobretot, en explotacions petites d'unes 60-80 vaques.

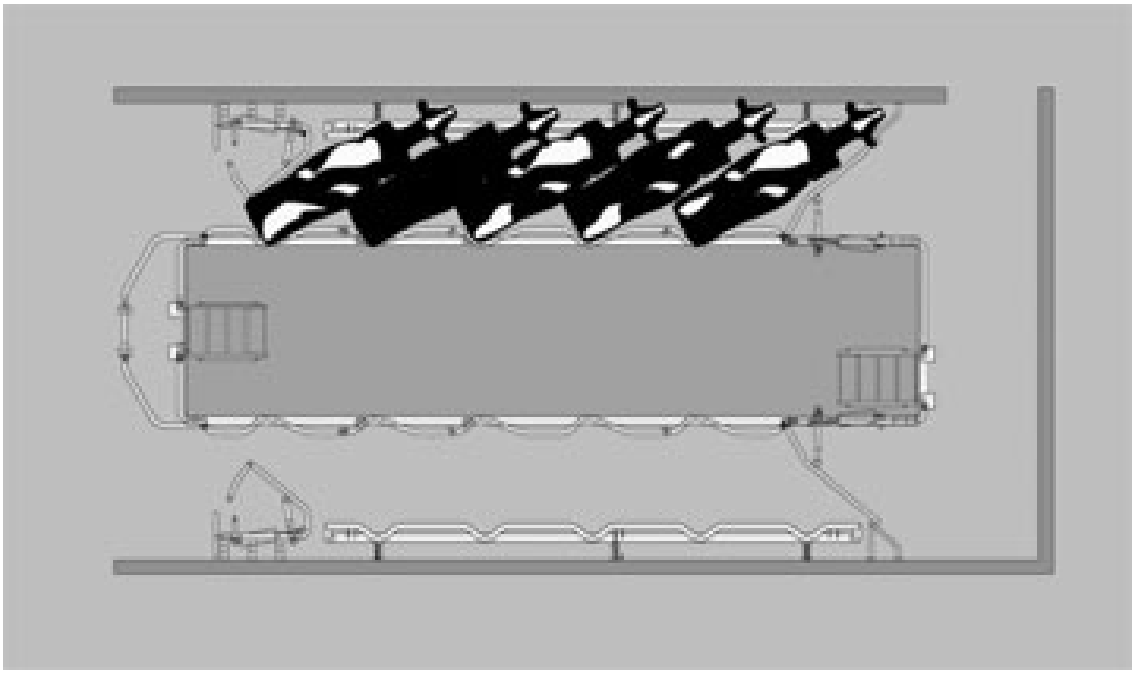

Figura 28. Esquema d'una sala de munyir en espina de peix (Font: DeLaval, 2012).

5.4.2. Sala de munyir en espina de peix amb sortida ràpida

Les característiques són les mateixes que la sala de munyir en espina de peix normal, pel que fa a la posició de les vaques respecte el vaquer amb la diferència que les vaques surten totes de cop una vegada finalitzada la munyida.

Això suposa temps morts baixos entre lots i una capacitat productiva molt alta. Però, per contra, la inversió és elevada i hi ha una necessitat d'amplada mínima de la nau d'11 metres.

S'utilitza en explotacions mitjanes/grans, d'entre 100 i 400 vaques.

Figura 29. Esquema d'una sala de munyir espina de peix amb sortida ràpida (Font: DeLaval, 2012)

5.4.3. Sala de munyir en tàndem

En aquest sistema, les vaques es col·loquen en paral·lel a la fossa de treball, una darrera de l'altra, això implica que la visió de la vaca i del braguer per part del munyidor és total. La munyida és contínua a mesura que entren les vaques.

D'acord amb l'evolució del sector lleter cap a explotacions més grans, cada vegada se'n fan menys d'aquest tipus, sobretot per l'espai que ocupen, en igualtat de vaques i pel gran recorregut que ha de fer el vaquer.

Així doncs, els avantatges que presenta aquest tipus de sales són un elevat control de la vaca, una fàcil col·locació de les mugroneres i una munyida contínua. Per contra, però, la inversió és elevada, així com la longitud de la sala.

S'utilitza, sobretot, en explotacions familiars de mida petita/mitjana, fins a unes 100 vaques.

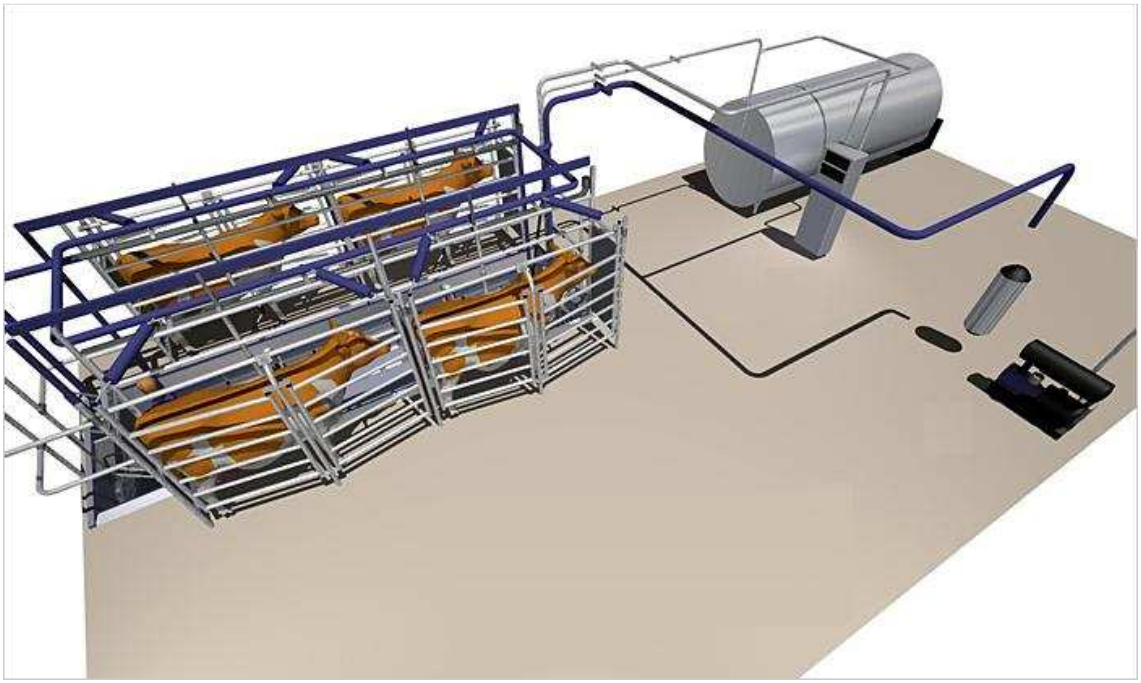

Figura 30. Esquema d'una sala de munyir en tàndem (Font: DeLaval, 2012)

5.4.4. Sala de munyir en paral·lel

És un sistema de sala per a grups grans, encara que es pot utilitzar en tot tipus d'explotacions.

Les vaques es disposen en paral·lel i en angle recte respecte de la fossa, cosa que implica més vaques amb el mateix espai (si es compara amb el sistema espina de peix).

L'amplària, des del cap de la vaca, o des de la barra davantera, fins a la paret de la sala anirà en funció de la rapidesa amb què es vulgui donar la sortida.
Igual que en la sala en espina de peix amb sortida ràpida els temps morts entre lots són molt reduïts.
La visió de la vaca i del braguer per part del munyidor, però, és difícil.
Així doncs, els avantatges que presenta aquest sistema són temps morts baixos entre lots, una capacitat productiva molt elevada i una longitud de la sala limitada. Per contra, es requereix d'una inversió elevada, d'una necessitat d'amplada de la nau de mínim 11 metres i hi ha un mal control sobre les vaques.

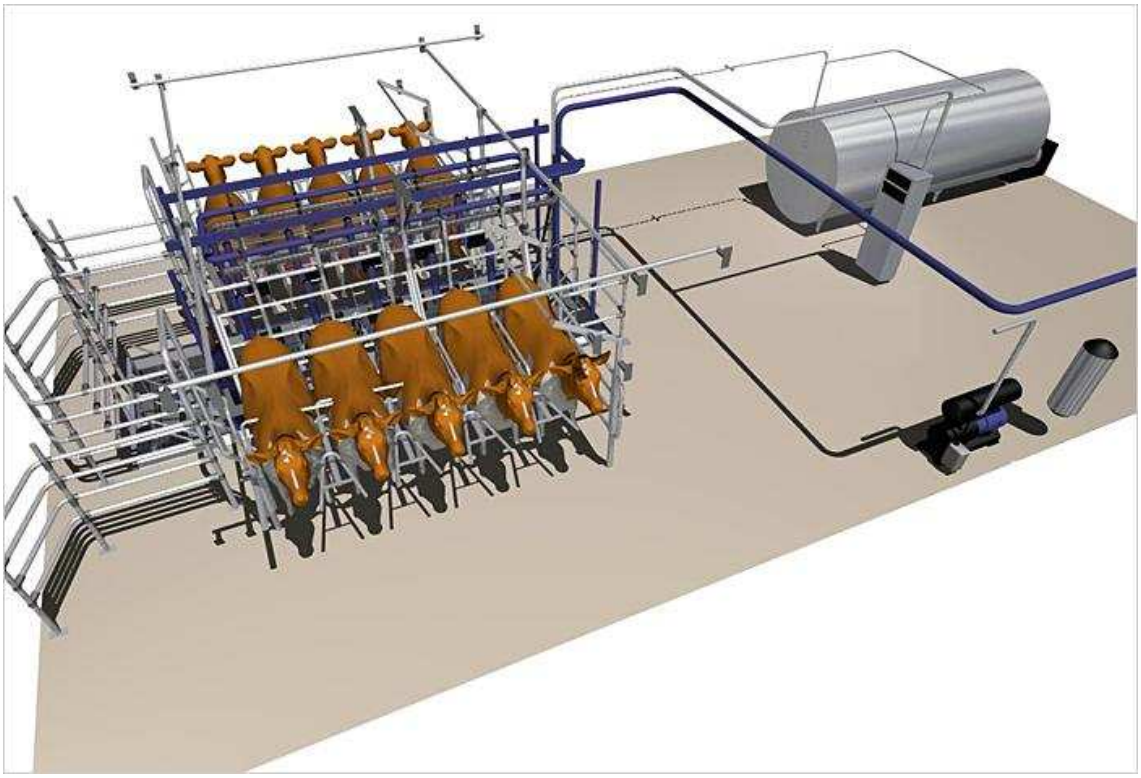

Figura 31. Esquema d'una sala de munyir en paral·lel (Font: DeLaval, 2012).

5.4.5. Sala de munyir rotativa

Les sales de munyir rotatives són, per norma general, per a explotacions grans, de més de 250 vaques i es munyen de 24 a 48 animals cada vegada, si bé hi ha explotacions amb capacitats de fins a 80 o més places.
Consisteix en una plataforma giratòria en què la vaca entra caminant i la plataforma es desplaça cap a l'operari que li col·loca la unitat de munyir i permet que no hagi de

caminar de vaca en vaca. Un cop finalitzada la munyida la vaca surt de la sala de munyir.

Tenen un elevat rendiment i la mà d'obra utilitzada, si es compara amb el nombre de vaques és escassa, ja que el vaquer espera a la vaca quan entre, no va a buscar-la. El flux continu es el que fa que aquest sistema de sales tingui una màxima eficiència quan a vaques per hora i que el munyidor treballi sense interrupcions i pugui concentrar-se totalment en les tasques més essencials de la munyida. L'entrada a la plataforma, la rutina de pre-munyida, els ajustos de la unitat de munyida i la sortida de la vaca són sempre constants.

Les vaques, en tenir un espai individual per a cadascuna, estan més tranquil·les i la rutina de munyida és la mateixa tots el dies.

Poden ser de munyida exterior o interior, en funció de si l'animal posa el cap a l'interior del cercle o cap a l'exterior, o segons si el vaquer és a dins o fora del cercle.

Com ja s'ha comentat, els operaris de les sales de munyir es col·loquen en una sola posició per realitzar la feina i només abandonen el lloc de treball per atendre alguna vaca o maquinària amb un problema.

Hi ha rotatives en tàndem, d'espina de peix o en paral·lel, encara que la més usada és la darrera.

Així doncs, els beneficis que aporten les sales de munyir rotatives són:

- Una capacitat productiva molt alta.
- Una càrrega contínua.
- Les vaques tenen una distància molt curta per caminar fins a la sala de munyir.
- Les vaques arriben a l'operari, que no perd temps anant de vaca en vaca.
- La velocitat de gir de la plataforma s'ajusta a les necessitats del grup de munyida.
- Cada vaca arriba en el mateix interval de temps a l'operari.
- Cada vaca té el seu propi cubícul.
- Les vaques novelles aprenen molt fàcilment, simplement seguint a la vaca de davant fins a la plataforma.

Per contra, la inversió és molt elevada i hi ha molta complexitat en els sistemes rotatius.

Es poden arribar a munyir fins a 220 vaques/hora.

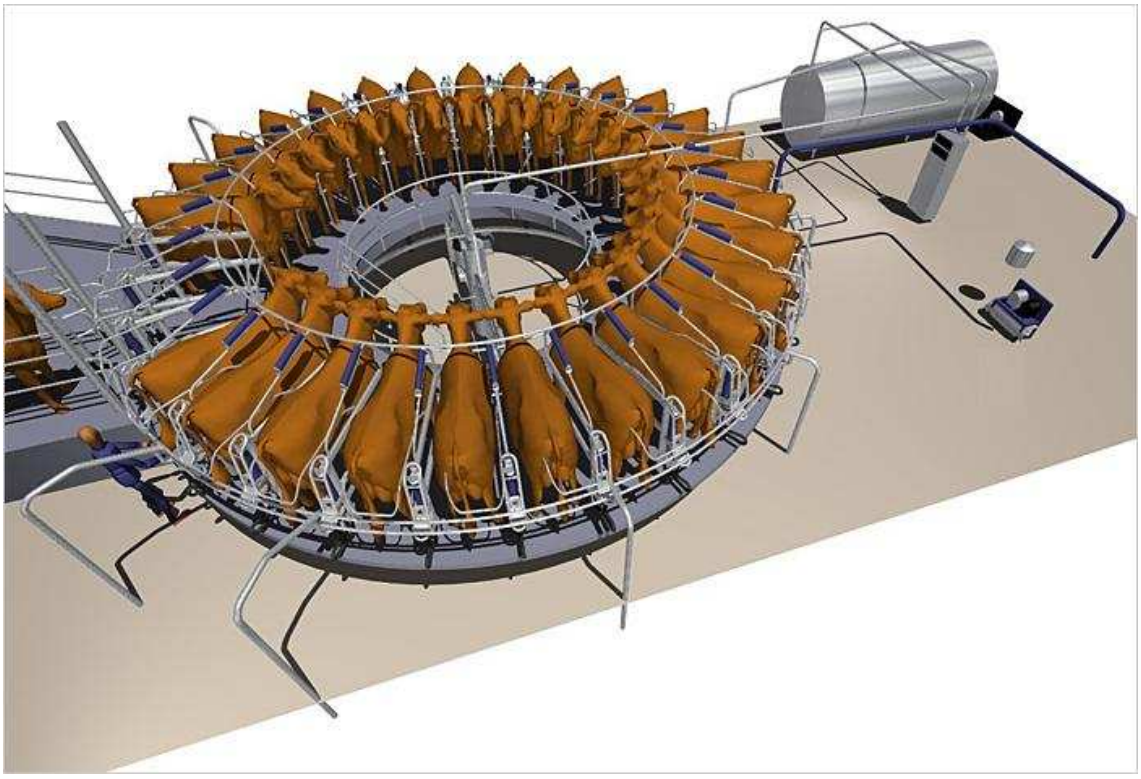

Figura 32. Esquema d'una sala de munyir rotativa en paral·lel (Font: DeLaval, 2012).

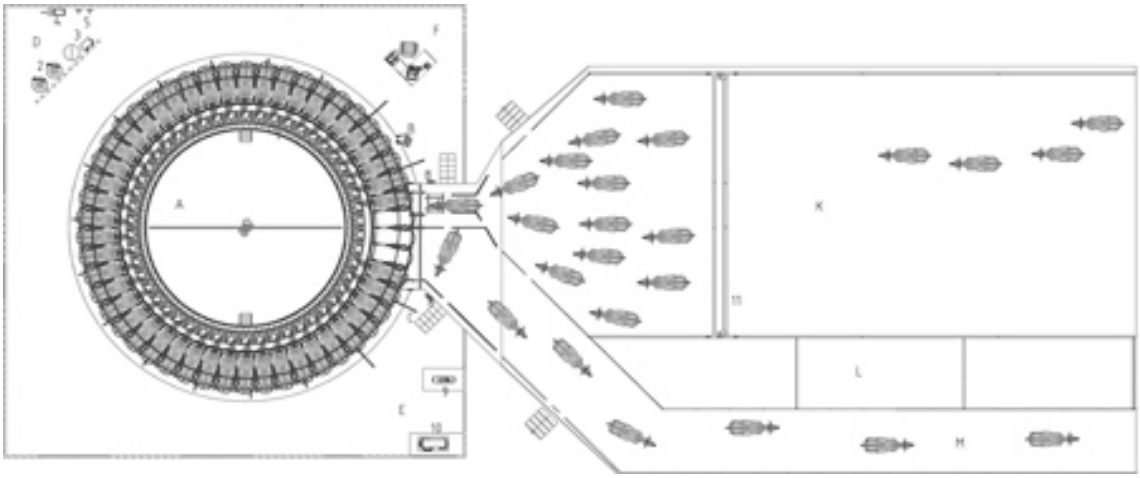

Figura 33. Esquema d'una sala de munyir rotativa en paral·lel amb l'entrada i sortida de les vaques (Font: DeLaval, 2012).

5.4.6. Robot de munyida

El robot de munyida és una opció més d'un futur, encara que ja hi ha explotacions que utilitzen aquest sistema com a complement d'una sala de munyir.

Els models dissenyats tenen en comú l'associació del robot de munyir amb un distribuïdor automàtic del concentrat, de manera que cada vaca té la possibilitat de anar

a “automunyir-se” varis cops al dia i consumir la quantitat de concentrat que, a través de l’ordinador, se li assigna en funció dels litres estigui produint en aquell moment.

Aquestes màquines compten amb diversos sensors que detecten determinades característiques de la llet (presència d’antibiòtics, un excessiu contingut de cèl·lules somàtiques, conductivitat elèctrica, etc.), desviant la llet no apte per al consum humà o indicant al pagès les vaques que presenten zel.

La utilització de robots possibilitarà un augment de la producció per vaca (en incrementar-se la freqüència de munyides), al mateix temps que permetrà l’obtenció d’informació individual de cada animal. Actualment, els aspectes relatius a aquests equips de munyida són:

- Un cost inicial i de manteniment elevat.
- Fiabilitat a llarga durada.
- Qualitat de la llet.
- Possibles problemes derivat del comportament animal.

Figura 34. Esquema d’un robot de munyida (Font: DeLaval, 2012).

5.5. Alternatives d'estructures dels allotjaments

5.5.1. Estructura metàl·lica

Estructura amb un cost de construcció baix que ofereix una facilitat d'adaptació a moltes superfícies i terrenys. Com a inconvenients presenta una vida útil curta i un necessitat de manteniment degut a l'aparició de problemes amb oxidacions.

5.5.2. Estructura de formigó

Si el que es pretén és realitzar una explotació amb una vida útil molt llarga, el formigó és el material més adequat. Però en resulta un cost constructiu molt elevat i unes seccions més grans. És un material que resisteix molt bé els fenòmens atmosfèrics.

5.5.3. Estructura de fusta

La fusta té un cost constructiu baix, però les construccions són més fràgils que les metàl·liques o que les de formigó i presenta una vida útil relativament curta, que només es podrà allargar si s'utilitza fusta tractada, això, però, suposa una inversió més elevada.

Annex VI. Elecció de les alternatives

6.1. Introducció

En aquest annex, un cop estudiades les diferents alternatives per dissenyar la nova explotació, el que es pretén és escollir les que més s'adeqüin a les necessitats de la granja i del promotor.

6.2. Elecció de l'estructura dels allotjaments

El material elegit per a l'estructura dels allotjaments és el: **metàl·lic (acer).**
S'ha escollit aquest material per les següents raons:

És un material, el cost de construcció del qual és més econòmic i presenta una millor adaptabilitat a les diferents superfícies i terrenys. Això permetrà ubicar els pilars de suport de l'estructura a la zona d'alimentació recoberts amb el sòcol, que no serà excessivament ample, així com una millor distribució de l'aliment i neteja d'aquesta zona.

6.3. Elecció dels allotjaments de les vaques a la nau de producció

El sistema d'allotjaments elegit per a les vaques en producció és: **estabulació en llotges individuals amb matalàs i serradures.**

Com s'ha comentat, la llotja disposarà de matalassos d'alta resistència coberts amb serradures. D'aquesta manera es poden assegurar una millors condicions de descans pels animals, ja que les vaques no es molesten entre elles, un important estalvi de palla i un jaç calent i net, que s'asseca ràpidament disminuint la càrrega bacteriana i millorant la higiene dels braguers i disminuint els casos de mamitis.
El manteniment d'aquest sistema d'allotjaments és senzill, ja que només s'ha de procurar passar a reposar una capa de serradures. Les dejeccions dels animals cauen fora del jaç, degut a la longitud lleugerament inferior en comparació amb l'animal, permetent que els fems i els purins caiguin a la zona d'exercici i siguin arrossegats pels arrossegadors mecànics.

6.4. Elecció dels allotjaments de les vaques eixutes, les vedelles de recria i de la vaques 15 dies abans del part (zona de parts)

El sistema d'allotjaments elegit per a les vaques eixutes, les vedelles de recria i les vaques 15 dies abans del part és: **estabulació lliure amb jaç de palla.**

Aquests allotjaments constaran d'un cobert de dimensions aproximades, si no iguals, a la nau de producció, distribuït amb diferents corrals delimitats amb cledes per a separar els lots per edats i entre les vaques eixutes. Cada corral estarà format per una zona de repòs amb jaç de palla, una zona d'alimentació i, si es necessari, perquè la normativa ho obliga, ja que es disposa de suficient espai, d'un pati pavimentat com a zona d'exercici.
Aquest sistema permet una ràpida adaptació de les vedelles, alhora que és fàcil de netejar i el confort dels animals és elevat.

6.5. Elecció dels allotjament de les vedelles de cria i els vedells/es d'engreix

El sistema d'allotjaments elegit és: **boxes individuals.**

Les vedelles, en aquesta etapa, estaran aproximadament uns 70 dies en lactància i, per tant, es mantindran en boxes individuals. Dels 70 dies als 3 mesos estaran en boxes en grup o en boxes individuals.
El vedells destinats a engreix, estaran els 14 dies a l'explotació en boxes individuals.
Aquests allotjaments permeten un millor control dels animals així com una neteja i desinfecció més acurada.

6.6. Elecció del sistema de neteja

El sistema de neteja elegit per a l'explotació és: **arrossegadors mecànics automatitzats amb cable enterrat.**

Aquest sistema s'utilitzarà a les dues naus, a la de producció i a la de recria i eixutes.
S'ha elegit aquest sistema ja que, com s'ha comentat anteriorment a l'annex V, és relativament econòmic i de fàcil programació i al ser automàtic s'estalvia molt en mà d'obra. Les vaques s'hi acostumen ràpidament degut a la poca velocitat amb què circula l'arrossegador, ja que el poden esquivar fàcilment.
L'inconvenient que presenta aquest sistema és que no deixa els passadissos excessivament nets. Malgrat això, pel fet de no passar enganxat al terra de la nau, el paviment no es desgasta tant.

6.7. Elecció de la sala de munyir

Hi ha moltes opcions per triar quan es tracta d'escollir una sala de munyir i totes presenten avantatges i inconvenients. Actualment de les que es construeixen més són les tipus paral·lel amb sortida ràpida. Tanmateix el fet de construir la sala de munyir des de

zero, disposar d'espai i tractar una explotació de 300 vaques en producció, fa que també sigui factible una sala de munyir rotativa.

Així doncs, la sala de munyir elegida és del tipus: **sala de munyir rotativa en paral·lel amb munyida exterior.**

S'ha escollit aquest sistema de munyida perquè s'obté un elevat rendiment amb una mà d'obra escassa que treballa de forma constant amb una màxima eficiència i sense interrupcions.

Les vaques tenen una distància curta per caminar fins a la sala de munyir i són elles les que arriben a l'operari, que no perd temps anant de vaca en vaca. Pel que fa a l'adaptació, també és fàcil, ja que les vaques novelles aprenen simplement seguint a la vaca de davant dins a la plataforma.

L'inconvenient que planteja aquest sistema, com s'ha comentat anteriorment, és una inversió és molt elevada i molta complexitat en els sistemes rotatius.

Annex VII. Dimensionament de l'explotació

7.1. Introducció

En aquest punt és on es comença a dimensionar l'explotació de boví de llet que es construirà a Malla (Osona). Es pretén que hi hagi unes 320 vaques en producció, per aquesta raó es faran els càlculs a partir dels valors que es mostraran a continuació, que són aproximats i podran patir alteracions un cop l'explotació estigui en funcionament (la granja es comença des de 0). La font consultada és una taula extreta de Wattiaux (1998) que es troba al dossier 2 d'apunts de l'assignatura de Producció de Remugants del tercer curs d'Enginyeria Tècnica Agrícola en l'especialitat d'Explotacions agropecuàries, a la Universitat de Girona.

- Vaques en producció: 300 vaques (s'especifica un número d'animals objectiu i no de kilograms, perquè com s'ha comentat en annexos anteriors, a partir del 2014 desapareix el règim de quotes).
- Producció aproximada per vaca que es vol aconseguir: 33 litres/vaca i dia.
- Interval entre parts (objectiu): 390 dies (13 mesos aproximadament).
- Duració del període sec (eixugat): 60 dies.
- Dies en producció: 330 dies.
- Producció lletera aproximada: 10.890 litres/vaca = 11.152 kg/vaca (densitat de la llet de 1.024 g/l).
- Producció lletera estandarditzada a 305 dies: 10.065 litres/vaca = 10.307 kg/vaca.
- Interval part a la 1a inseminació: l'objectiu és que sigui de 45 a 50 dies (més un temps d'espera voluntari d'uns 10 dies). S'agafarà el valor de 60.
- Interval del part a la inseminació fecundant: l'objectiu és que sigui de 50 a 110 dies.
- Fertilitat a la 1ª inseminació: interessa que sigui del 55%.
- Fertilitat a la 3ª inseminació: interessa que sigui del 88%.

Un cop es disposa d'aquests valors, l'objectiu d'aquest annex serà dimensionar els següents punts:

- Allotjaments de vaques en producció.
- Allotjaments per els vedells de cria.
- Allotjaments per les vaques de recria.
- Allotjaments per les vaques eixuts.

- Sala de munyir i tanc de la llet.
- Fossa de purins i femer.

7.2. Càlcul de nombre de vaques

7.2.1. Vaques lleteres

Com s'ha comentat a l'apartat 7.1 a l'explotació hi haurà 300 vaques en producció. Si es té en compte que el període de producció és de 330 dies, d'un total de 390 dies/cicle (interval entre parts (IP)) això suposa un 85% ($\frac{330 \text{ dies en producció}}{390 \text{ dies IP}} = 0.85$). Aquest valor implica que les 300 vaques en producció representen un 85% de les vaques totals de l'explotació i el 15% restant són vaques en període sec (eixugat).

És a dir, a l'explotació hi haurà 353vaques repartides de la següent manera:

- 300 vaques en període de producció.
- 53 vaques en període d'eixugat.

7.2.2. Vedells de cria i recria

Per saber la quantitat de vedells de cria i recria que hi haurà a l'explotació és necessari, en un primer moment, de calcular en número de parts/any:

$$\frac{365\ dies/any}{390\ dies\ IP} * 353\ vaques = 330{,}37\ parts/anys \simeq 331\ parts/any$$

D'aquests 331 parts l'any es resta un 5% de baixes per mortalitat o avortaments. Com a conseqüència s'estima que naixeran uns 314 vedells/any dels que es suposa que un 50% seran mascles i un 50% femelles (157 mascles i 157 femelles).

Pel que fa a la recria, serà del 30% i se n'hi sumarà un 8% més com a marge de seguretat (problemes d'infertilitat, baixes, etc.).

Així doncs es guardaran 135 femelles/any de cria per passar a la recria, per servir com a reposició. Les 22 restant s'engreixaran amb els 157 vedells mascles.

Cal tenir present, que l'edat al primer part és de 24 mesos i l'edat a la primera cubrició fèrtil és aproximadament als 15 mesos. Per tant, les vaques estaran als allotjaments de recria 2 anys, cosa que implica que hi haurà 270 vedelles de recria a l'explotació.

7.3. Càlcul del número de places

7.3.1. Vaques en producció

300 vaques + 8% = **324 places de producció**.

És interessant afegir aquest 8% perquè les vaques tinguin una major comoditat i per si en algun moment hi ha sobre ocupacions.

7.3.2. Vaques eixutes

En aquest cas la situació serà la mateixa que en les vaques en producció:
53 vaques + 8% ≃ **58 places per vaques eixutes**.

7.3.3. Vedells de cria i recria

- Cria de 0 a 2 mesos (boxs individuals):

$$270\ vedelles * \frac{2\ mesos}{24\ mesos} = 22{,}5 \simeq \mathbf{23\ places}$$

- Cria de 2 a 3 mesos (boxs en grup):

$$270\ vedelles * \frac{1\ mes}{24\ mesos} = 11{,}25 \simeq \mathbf{11\ places}$$

Les vedelles, en aquesta etapa, estaran aproximadament uns 60 dies en lactància i, per tant, es mantindran en boxes individuals, tot seguit es passaran a boxes en grup.

- Cria de 3 a 11 mesos:

$$270\ vedelles * \frac{8\ mesos}{24\ mesos} = \mathbf{90\ places}$$

- Recria dels 11 a 17 mesos:

$$270\ vedelles * \frac{6\ mesos}{24\ mesos} = 67{,}5 \simeq \mathbf{68\ places}$$

- Recria de 17 a 23 mesos:

$$270\ vedelles * \frac{6\ mesos}{24\ mesos} = 67{,}5 \simeq \mathbf{68\ places}$$

- Recria de 23 mesos a 15 dies abans del part:

$$270\ vedelles * \frac{0{,}5\ mesos}{24\ mesos} = 5{,}625 \simeq \mathbf{6\ places}$$

- Recria de 15 dies abans del part al part:

$$270\ vedelles * \frac{0{,}5\ mesos}{24\ mesos} = 5{,}625 \simeq \mathbf{6\ places}$$

Les places totals de cria i recria són un total de 272 places.

7.3.4. Vedells/es per vendre (per engreix)

Els vedells o les vedelles que serviran per vendre, ja que no s'utilitzaran en la reposició, s'estaran a la granja un total de 15 dies.

Hi haurà un total de 133 mascles i 19 femelles, a l'any, que tindran aquesta utilitat. Per tant:

$$179\ vedells/es * \frac{0{,}5\ mesos}{12\ mesos} = 7{,}45 \simeq \mathbf{8\ places}.$$

7.4. Dimensionament de les instal·lacions

7.4.1. Dimensionament de la nau de vaques en producció

La nau de producció es construirà seguint els següents criteris, que permetran obtenir una bona producció:

- Bona ventilació.
- Aprofitament dels espais.
- Distribució correcte i minimitzant els desplaçaments dels animals. Encara que, aquest darrer punt, per una nau de 300 vaques serà difícil.
- Ubicació de la sala de munyida dins la mateix nau.
- Allotjaments de les vaques amb llotges individuals.
- Neteja dels passadissos amb arrossegadors mecànics.
- Màxim volum útil (elevada altura).
- Nau el màxim de polivalent.
- Bona comoditat per les vaques.

7.4.1.1. Distribució de la nau de producció

La nau consta de 2 fileres de llotges dobles, separades per un passadís central de 5 metres.

Cada filera està formada per dues rengleres cara a cara de 81 places cada renglera. Entre mig de les llotges hi ha un pas per a les vaques de 4,5 metres, on hi ha abeuradors. A més a més, entre els dos lloc de pas centrals de les dues fileres de llotges hi ha una cleda de contenció mòbil, amb abeuradors, que parteix la nau en dos lots de producció (les vaques no poden canviar de lot).

D'aquesta manera, cada lot disposa de dues rengleres de 36 llotges i dues rengleres de 45. Un total de 324 places.

7.4.1.2. Menjadores

A banda i banda de la nau hi ha la zona d'alimentació, separada de les llotges per un passadís de 4,5 metres. Aquesta zona consta d'una tanca autocapturant de 115 metres (5 metres entre pilars) amb 7 places cada 5 metres (un espai de 0,7 m/plaça).

Les tanques autocapturants sempre es col·loquen amb una inclinació d'un 10º, perquè les vaques siguin capaces d'arribar, de manera més confortable, a l'aliment a l'hora de menjar i estaran situades sobre un sòcol de 30 cm d'amplada, aproximadament, i 30 cm d'altura.

La zona d'alimentació ha de tenir una amplada de 1 metre hi ha de constar d'una superfície plana, sense juntes on puguin quedar restes d'alimentació, a una altura de 10 cm per sobre del nivell de sòl de les vaques.

7.4.1.3. Sistema de neteja

Els passadissos, com s'ha comentat amb anterioritat, es netejaran amb un sistema d'arrossegadors mecànics amb cable enterrat que recolliran els fems i purins de les vaques fins a la fossa de purins, al final de la nau. Hi haurà 3 arrossegadors: dos d'uns 4,5 metres d'amplada i un d'uns 5 metres d'amplada.

7.4.1.4. Abeuradors

Les necessitats de beguda diàries del boví estan directament relacionades amb el tipus d'alimentació (més o menys seca) i amb el nivell de producció de llet. Generalment, les necessitats d'una vaca de llet són de 10 litres/100 kg de pes viu, més 3 litres/litre de llet produïda. Tenint en compte l'aigua aportada per l'alimentació, les necessitats de beguda es podrien xifrar entre 45 i 65 litres/dia.

Els abeuradors més adequats són els de nivell constant en receptacle, als quals s'ha d'assegurar un cabal d'aigua suficient per compensar la velocitat de consum del bestiar (16 – 27 litres/minut), per tant és recomanable que sigui, aproximadament, d'uns 40 – 50 litres/minut.

Es col·locaran de manera que la part superior de l'abeurador estigui a una altura, com a màxim, de 75 cm del sòl, sent la de 65 cm la més aconsellable. No és necessari que els abeuradors tinguin una excessiva profunditat (uns 40 cm), però si una longitud suficient com perquè hi puguin beure dues vaques simultàniament.

Serà molt important que la neteja es pugui realitzar amb facilitat (cal netejar-los i desinfectar-los periòdicament per evitar fermentacions de les restes de menjar i la

formació de verdet a les parets). També cal preveure un bon desguàs i que les canonades que subministren l'aigua estiguin protegides dels raigs del sol i de les gelades.

Pel que fa a la col·locació, com s'ha comentat a l'apartat 7.4.1.1, es situaran en una zona amb suficient espai per permetre l'accés sense problemes, com a les zones de pas entre les llotges individuals o a les cledes entre les llotges i la zona d'alimentació (zones formigonades i amb un drenatge adequat que eviti que les pèrdues d'aigua arribin a les zones de descans o alimentació). Al voltant dels abeuradors hi haurà d'haver prou espai perquè les vaques que estiguin bevent no bloquegin el pas de les altres (una vaca quan beu ocupa un radi d'uns 2,15 metres).

Finalment doncs, hi ha 324 places de producció i s'ha de tenir en compte que s'instal·larà un abeurador per cada 32 vaques, de 4 metres de longitud. Això implica que la nau haurà de disposar de 10 abeuradors que es distribuiran de la següent manera:

- 4 abeuradors als passadissos de pas (un a cada passadís de pas).
- 6 abeuradors a les cledes del voltant de la nau (a totes on no hi hagi tanques autocapturants).

7.4.1.5. Llotges

Com s'ha comentat a l'apartat 7.4.1.1 l'explotació constarà de 4 rengleres de 81 llotges individuals, distribuïdes amb 2 files de 162, una llotja a davant de l'altre. Un total de 324, amb les característiques següents:

- Una llargada total, de les dues llotges una davant de l'altre, de 4,8 metres (2,4 m/llotja).
- Una amplada per llotja de 1,3 metres.
- Les separacions entre places es faran amb separadors metàl·lics a una altura a la part superior 1,2 metres.
- El travesser inferior de contenció es col·locarà a 1,85 metres des de l'inici del cubícle.
- La barra superior de contenció es col·locarà a 1,95 metres des de l'inici del cubícle.
- Es deixarà un esglaó de 20 cm a la part posterior de la filera de llotges.
- El jaç consistirà amb llit de matalassos de làtex i recobriment amb serradures.

7.4.2. Dimensionament de la sala de munyir

L'elecció d'una sala de munyir és el primer problema amb què es troba el ramader i s'ha de fer sabent que el temps de munyida mitjà per vaca és de 7 minuts, i a partir d'aquí cal fer els diferents càlculs per tal de triar-la. Tot i això, el temps total dependrà de la rutina establerta en cada cas, amb independència del disseny. Durant aquests set minuts, el munyidor, un cop col·locades les mugroneres, ha de tenir temps per tornar al mateix punt, en cas que no hi hagi retiradors automàtics.

7.4.2.1. Càlcul de la sala de munyir

Per calcular la sala de munyir, el número de punts necessaris s'utilitzaran els passos següents (Buxadé Carbó, Vacuno de leche: aspectos claves, 1997):

- Temps de rutina (temps necessari per a realitzar totes les operacions relacionades amb la munyida, TR): **0,75 min/vaca**.
- Rendiment màxim per munyida (R_o)

$$\text{Ro (vaques munyides/hora)} = \frac{60 \text{ min/hora}}{\text{TR (min/vaca)}} = \frac{60}{0{,}75}$$

$$= \mathbf{80\ vaques/home\ i\ hora}$$

- Temps disponible (TD, temps fixat per munyir totes les vaques): **120 minuts/munyida**.
- Número de vaques per munyir: **300 vaques.**
- Rendiment potencial de la sala de munyir (R_s):

$$Rs\ (vaques\ munyides/hora) = \frac{número\ de\ vaques\ per\ munyir}{TD} * 60\ (min/hora)$$

$$= \frac{300\ vaques/munyida}{120\ minuts/munyida} * 60 = 150\ vaques/hora$$

Es necessitaran un total de 2 munyidors per a munyir les 300 vaques en 2 hores.

A continuació es mostra una taula on hi figuren els diferents tipus de sales de munyir en funció del número de vaques i operaris.

Taula 7.1. Relació de capacitat dels diferents sistemes de munyir (Font: Buxadé, 1997).

Capacitat mitjana (vaques/h.)	Rang min – màx. (vaques/h.)	Núm. operaris	Tàndem	Espina de peix	Espina de peix giratòria	Paral·lel	Rotativa
75	65 – 90	1		2 x 8			
80	60 – 90	2	2 x 5				
80	70 – 100	1			2 x 8		
85	70 – 100	2	2 x 6				
85	70 – 95	1				2 x 8	
90	80 – 100	1		2 x 10			
95	90 – 100	1		2 x 12			
95	80 – 120	1			2 x 10		
100	90 – 130	1			2 x 12		
100	80 – 120	1				2 x 10	
105	90 – 103	1				2 x 12	
120	110 – 130	2		2 x 12			
150	130 – 180	2			2 x 16		
150	**140 – 170**	**2**					**24**
160	140 – 180	2				2 x 16	
180	150 – 200	2			2 x 20		
190	170 – 210	2				2 x 20	
200	170 – 230	2					32
205	180 – 230	2			2 x 24		

Segons la taula consultada, es necessitarà una sala rotativa de 24 punts per poder munyir 150 vaques/hora amb 2 operaris durant 2 hores.

7.4.2.2. Càlcul de la bomba del buit

La bomba de buit crea la depressió necessària per a l'extracció de la llet del braguer de les vaques, concretament dels quarterons. Aspira l'aire dels diferents elements de la màquina de munyir, fent que la pressió interior descendeixi a valors iguals i inferiors a la meitat de la pressió atmosfèrica.

La seva capacitat ha de ser suficient perquè tota la instal·lació mantingui un nivell de buit, o de pressió, constant durant la munyida.

Es calcularà tenint en compte la longitud de les conduccions, diàmetre i nombre de jocs o unitats de munyida (col·lector, mugroneres i unitat final). Lògicament, a cada capacitat de bomba li correspondrà el motor adequat.

La fórmula per calcular el cabal de la bomba s'especifica a la taula següent:

Taula 7.2. Necessitats de cabal mínim de la bomba de buit, a nivell del mar (Font: Buxadé, 1997).

	Fins a 10 unitats de munyida	Més de 10 unitats de munyida
Cabal en l/min	50 + 60 x N	650 + 45 (N – 10)

N, nombre d'unitats de munyida.

Així doncs, el cabal de la bomba serà de:

$$650 + 45(24 - 10) = 1280\ l/min$$

La bomba elegida, segons DeLaval, és la:

Bomba del buit DeLaval DVP1600 amb una capacitat de 1.600 l/min.
Amb un motor de 4,0 kW.

No s'ha escollit l'anterior, la Bomba del buit DeLaval1200, perquè la capacitat era inferior a la desitjada (1.200 l/min).

Les característiques de les bombes del buit DVP són les següents:

- Redueixen el consum d'energia entre un 30 i un 60%.
- Redueixen el soroll, cosa que millora l'ambient de treball.
- Permeten diverses posicions per la caixa de control.
- Són fàcilment programables a través de la pantalla que mostra el nivell de buit i, a més, informa quan:
    - El nivell d'oli és molt baix.
    - El nivell d'oli és molt alt.
    - Hi ha poca reserva de buit.
    - És el moment de realitzar el manteniment.
- Estan preinstal·lades amb un control d'auto-calibratge.
- Eliminen les pertorbacions elèctriques.

7.4.2.3. Càlcul del volum del tanc de llet

Com s'ha comentat a l'apartat 7.1 la producció objectiu que es vol aconseguir amb la construcció d'aquesta granja de vaques és de 33 litres/vaca i dia munyint 300 vaques. Així doncs, la producció de llet diària és de:

$$300\ vaques * \frac{33\ litres}{vaca\ i\ dia} = 9.900\ litres/dia$$

La recollida de la llet serà, en principi, cada dos dies, per aquesta raó es necessitarà un tanc de 19.800 litres. És un tanc de refrigeració amb unes dimensions molt elevades, per tant es recomanarà adquirir dos tancs de 11.000 litres cadascun (1.100 litres de més per tanc per possibles ampliacions o major producció).

Un exemple de tanc recomanat és el següent:

Tanc DeLaval DXCE amb netejadora DeLaval T200.

- Les característiques del tanc són:

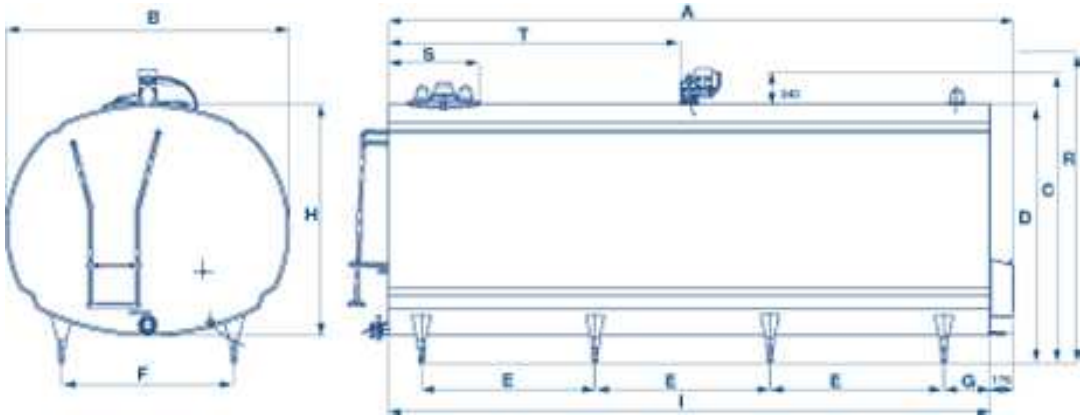

Figura 35. Esquema amb les mides dels tancs de refrigeració DeLaval DXCE (Font: delaval.es, 2012).

Taula 7.3. Dimensions del tanc de refrigeració (capacitat en litres, mesures en mm) (Font: delaval.es, 2012)

Volum (litres)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R
11.000	5.100	2.150	2.236	2.096	1.315	1.300	350	1.748	4.555	11.357	4	8	3”	2”	1.600	1	2.247

J: màxima capacitat en litres sense agitació.

K: número d’evaporadors.

L: número de suports.

M: dimensió de la vàlvula de sortida.

N: dimensió de la descàrrega.

O: pes net en kg.

P: número d’agitadors.

R: altura màxima.

- Les característiques de la netejadora T200 són:
  - Paràmetres de neteja ajustables.

- Sistema d'esbandida amb drenatge directe a terra mitjançant porcions d'aigua.
- Per netejar tancs de fins a 32.000 litres.
- Dosificació manual de detergent.
- Frontal d'acer inoxidable.
- Funcions d'alarma.

7.4.3. Dimensionament de la sala d'espera

La sala d'espera és necessària per a una bona circulació de vaques cap a la sala de munyir. La superfície anirà en funció del nombre de vaques, del tipus de sala i del nombre d'unitats de munyida.

Generalment, el nombre de vaques que han de cabre a la zona d'espera ha de ser un múltiple del nombre de vaques que hi haurà a la sala de munyir. Per al dimensionament de la sala d'espera cal una superfície per vaca d'entre 1,2 i 1,5 m^2. Al llarg de l'àrea, en cas d'haver-hi instal·lat un empenyedor automàtic, s'hi haurà d'afegir 1,5 metres més.

Així doncs, tenint en compte que la sala d'espera ha de tenir capacitat per tot un lot de vaques (150 vaques) tindrà les següents dimensions:

- Superfície necessària: $150\ vaques * \frac{1{,}5\ m^2}{vaca} = 225\ m^2\ aprox.$

7.4.4. Dimensionament de la lleteria, oficina i vestidors

7.4.4.1. Lleteria

Les dimensions del local on vagin instal·lats els tancs refrigeradors, lleteria, han de ser les idònies per tal que el local sigui fàcil de netejar, que estigui ben airejat, el més sec possible i que no s'hi pugui accedir des de l'estabulació.

La porta d'accés ha de tenir una amplada superior a 1,8 metres i ha de permetre l'entrada i la sortida del tanc. Al voltant del tanc hi ha d'haver, com a mínim, 1 metre de passadís per a facilitar la neteja. S'hi ha d'instal·lar aigua corrent, freda i calenta. Els pendents han de ser suficients per tal de facilitar la circulació de l'aigua de neteja. Els revestiments de les parets i del sòl han de ser resistents als àcids i de fàcil neteja. La ventilació ha de ser bona, per aquesta raó s'instal·laran dues finestres petites, una superior a un costat , i l'altre oposada i inferior; totes dues amb reixetes fines per evitar l'entrada de mosques.

7.4.4.2. Oficina i vestidors i serveis

L'oficina és l'espai reservat per dur a terme l'administració de l'explotació i tindrà una superfície aproximada de 29 m^2.

Els vestidors i serveis aniran destinats a cobrir les necessitats del personal (canviar-se de roba, guardar roba i objectes personals, etc.) i també tindran una superfície aproximada de 20 m^2.

7.4.5. Dimensionament de la nau de recria i eixutes

7.4.5.1. Distribució de la nau de recria i eixutes

En aquesta nau hi haurà diferents corrals: per a les vedelles de cria, recria, les eixutes, la zona de parts i una infermeria amb 6 places. Tots ells estaran un sistema d'estabulació lliure amb jaç de palla.

La nau es distribuirà de la següent manera:

- 7 corrals de diferents mides, en funció del lot de vaques, delimitats per cledes de contenció mòbils.
- Dos passadissos d'alimentació pavimentats, a banda i banda de la nau, de 4,5 metres d'ample, amb arrossegadors mecànics.
- Entre els passadissos d'alimentació hi haurà la zona de descans, amb jaç de palla, de 14,2 metres d'ample (7,1 m/corral).

Així doncs, tindrà les següents dimensions: una amplada de 23,6 metres i una llargada de 115 metres, igual que la nau de producció.

Pel que fa a la superfície per període d'edat en les vaques, comptant la zona de descans i la d'alimentació, per la forma de la nau:

- Les vedelles de cria de 3 a 11 mesos disposaran de 8,05 m^2/vedella.
- Les vedelles de recria de 11 a 17 mesos disposaran de 8,5 m^2/vedella.
- Les vedelles de recria de 17 a 23 mesos disposaran 9,33 de m^2/vedella.
- Les vedelles de recria de 23 mesos a 15 dies abans del part disposaran de 13,77 m^2/vedella.
- Les vedelles de recria de 15 dies abans del part al part (zona de parts) disposaran de 17,7 m^2/vedella.
- Les vaques eixutes disposaran de 9,15 m^2/vaca.
- Les vaques/vedelles que estiguin a la infermeria disposaran de 9,83 m^2/vedella o vaca.

7.4.5.2. Menjadores

A banda i banda de la nau hi ha la zona d'alimentació, separada de la zona de descans per un passadís de 4,5 metres. Aquesta zona consta d'una tanca autocapturant de 115 metres (5 metres entre pilars) amb 7 places cada 5 metres (un espai de 0,7 m/plaça).
Les tanques autocapturants sempre es col·loquen amb una inclinació d'un 10º, perquè les vaques i vedelles siguin capaces d'arribar, de manera més confortable, a l'aliment a l'hora de menjar i estaran situades sobre un sòcol de 20 cm d'amplada i 30 cm d'altura.
La zona d'alimentació ha de tenir una amplada de 1 metre hi ha de constar d'una superfície plana, sense juntes on puguin quedar restes d'alimentació, a una altura de 10 cm per sobre del nivell de sòl de les vaques.

7.4.5.3. Sistema de neteja

Els passadissos, com s'ha comentat amb anterioritat, es netejaran amb un sistema d'arrossegadors mecànics amb cable enterrat que recolliran els fems i purins de les vaques fins a la fossa de purins, al final de la nau. Hi haurà 2 arrossegadors d'uns 4,5 metres d'amplada.

7.4.5.4. Abeuradors

Pel que fa als abeuradors, per a les vedelles de recria fins a 17 mesos, es col·locarà una cassoleta per cada 15 caps de bestiar. Per a vedelles de recria de 17 mesos al part i les vaques eixutes s'instal·larà un abeurador de 2 metres de llargada per; aproximadament; 16 vedelles/vaques. Els abeuradors més adequats són els de nivell constant en receptacle, als quals s'ha d'assegurar un cabal d'aigua suficient per compensar la velocitat de consum del bestiar (16 – 27 litres/minut), per tant és recomanable que sigui, aproximadament, d'uns 40 – 50 litres/minut.
Es col·locaran a la zona d'alimentació, per evitar que el jaç quedi moll, a cledes que no siguin de contenció i de manera que la part superior de l'abeurador estigui a una altura, com a màxim, de 75 cm del sòl, sent la de 65 cm la més aconsellable. No és necessari que els abeuradors tinguin una excessiva profunditat (uns 40 cm), però si una longitud suficient com perquè hi puguin beure dues vaques simultàniament.
Igual que a la nau de producció, és molt important que la neteja es pugui realitzar amb facilitat (cal netejar-los i desinfectar-los periòdicament per evitar fermentacions de les restes de menjar i la formació de verdet a les parets). També cal preveure un bon

desguàs i que les canonades que subministren l'aigua estiguin protegides dels raigs del sol i de les gelades.

Pel que fa als abeuradors de les vaques des dels 23 mesos al part i les que hi hagi a la infermeria, es col·locarà un abeuradors igual que els anterior, però d'un metre de llargada.

7.4.6. Dimensionament del femer

Abans de dimensionar el femer és important comentar que el fet que hi hagi dues naus (recria i eixutes i producció) implica, encara que no és obligatori però si més còmode, que hi hagi dos femers, un a cada nau.

Taula 7.4. Càlcul del volum de dejeccions ramaderes produït i del nitrogen aportat en la seva aplicació al sòl (Font: Annex 2 del Decret 136/2009, d'1 de setembre).

Espècie	Categoria	Kg N/plaça i any	Purí (m^3/plaça i any)	Fems (t/plaça i any)	Densitat del fem (t/m^3)
Vaquí llet	Femelles	80,22	14	18	0,8
	Cria	5,7	0,4	0,6	
	Reposició	40,0	5,5	7	
	Eixutes	80,22	9	12	

- Femer de la nau de recria i eixutes:

En aquest femer també s'hi abocaran els fems de les vedelles de cria i dels vedells/es d'engreix. Així doncs:

- Vedells/es d'engreix: $8\ places * \frac{0{,}6\ t}{plaça\ i\ any} * \frac{1\ m^3}{0{,}8\ t} = 6\ m^3/any$
- Vedelles de cria: $34\ places * \frac{0{,}6\ t}{plaça\ i\ any} * \frac{1\ m^3}{0{,}8\ t} = 25{,}5\ m^3/any$
- Vedelles de reposició: $232\ places * \frac{7\ t}{plaça\ i\ any} * \frac{1\ m^3}{0{,}8\ t} = 2030\ m^3/any$
- Vedelles 15 dies abans del part: $6\ places * \frac{7\ t}{plaça\ i\ any} * \frac{1\ m^3}{0{,}8\ t} = 52{,}5\ m^3/any$
- Vaques eixutes: $53\ places * \frac{12\ t}{plaça\ i\ any} * \frac{1\ m^3}{0{,}8\ t} = 795\ m^3/any$

Total fems:

$$\frac{2.909\ m^3\ fems}{12\ mesos} * 6\ mesos = 1.454{,}5 \simeq 1.455\ m^3$$

- Dimensions del femer de la nau de recria i eixutes: 30 m (20 m útils) de llargada x 23,6 m d'amplada x 3,5 m de fondària.
- Volum total: 1.652 m^3. Es disposa d'un marge de 197 m^3.

7.4.7. Dimensionament de la fossa de purins

La fossa de purins és on s'emmagatzemen els residus líquids de l'explotació. Aquí, s'ha de tenir en compte que hi aniran a parar les dejeccions de les vaques recollides per els arrossegadors mecànics dels passadissos de les naus i les aigües de neteja de la sala de munyir i del tanc de la llet.
Segons la normativa vigent la fossa ha de tenir suficient capacitat com per emmagatzemar els residus produïts durant 5 mesos.

A continuació es realitzen els càlculs per al dimensionament de la fossa de purins. És interessant comentar que hi haurà dues fosses de purins, una a la nau de cria, recria i eixutes i l'altra a la nau de producció, igual que amb els femers.

- Purí de la nau de vaques en producció (300 vaques):

$$300\ vaques * \frac{14\ m^3\ purí}{vaca\ i\ any} = \mathbf{4.200\ m^3/any}$$

- Aigües residuals

Segons Buxadé (1997) les necessitats d'aigua per a la neteja de l'equip de munyida són d'uns 5 litres per punt, per cicle i per rentat (amb un mínim de 3 cicles) i, per a la neteja del tanc de refrigeració, la quantitat d'aigua, és de l'1% del volum del tanc i per cicle de neteja (amb un mínim de 4 cicles).

- Aigua necessària per a la neteja de l'equip de munyida:

$$\frac{5\ litres}{punt\ i\ cicle\ i\ munyida} * 24\ punts * 3\ cicles * \frac{3\ munyides}{dia} * \frac{365\ dies}{1\ any} * \frac{1\ m^3}{1.000\ litres} = \mathbf{131,4\ m^3/any}$$

- Aigua necessària per a la neteja del tanc (neteja cada 2 dies):

$$\frac{11.000\ litres}{tanc} * 2\ tancs * \frac{1\ litre\ d'aigua}{100\ litres\ de\ tanc} * 4\ cicles$$

$$= \frac{880\ litres}{2\ dies} * \frac{365\ dies}{any} * \frac{1\ m^3}{1.000\ litres} = \mathbf{160,6\ m^3/any}$$

Així doncs, es considera que es produiran, aproximadament, uns 400 m^3/any d'aigües residuals per a la neteja del tanc, la sala de munyir, les restes de la zona de munyida, passadissos, etc.

- Volum de la fossa

Per la fossa de la nau de producció s'hi ha d'afegir els 400 m^3/any d'aigües residuals. Així doncs, per emmagatzemar els purins produïts durant 5 mesos (segons la normativa de la Generalitat de Catalunya) el volum de la fossa és de:

$$\left(\frac{4.200\ m^3}{any} + \frac{400\ m^3}{any}\right) * \frac{1\ any}{12\ mesos} * 5\ mesos = 1.916{,}67\ m^3 \simeq \mathbf{1.917\ m^3}$$

- Dimensions de la fossa de la nau de producció, situada a la banda dreta de la nau: 25 m de llargada x 23,6 m d'amplada x 3,5 m de profunditat.
- Volum total: 2065 m^3. Es disposa d'un marge de 148 m^3.

Annex VIII. Càlculs constructius

8.1. Introducció

La nau on s'allotgen les vaques en producció i la nau de les vedelles de recria, les eixutes i la zona de parts tenen la mateixa amplada. Això permetrà que els càlculs constructius de la nau de producció siguin, també, vàlids per a la nau de les vedelles de recria, les eixutes i la zona de parts.

8.2. Càlculs constructius de la nau de producció i de la nau de recria

En ambdues naus, per aprofitar totalment l'amplada i no haver de posar pilars a la zona de llotges o de jaç, s'ha optat per utilitzar jàsseres en els pòrtics.

8.2.1. Característiques de les naus

- Situació: Malla (Osona).
- Altitud topogràfica: 580 m. sobre el nivell del mar.
- Planta de les naus:
  - Producció: 115 m. x 30 m.
  - Recria: 115 m. x 30 m.
- Pòrtics metàl·lics a dues aigües.
- Separació entre pòrtics: 5 metres.
- Separació entre biguetes de coberta: 1,5 m.
- Pendent coberta: 20%
- Alçada dels pilars: 5 metres.
- Materials de coberta (es suposa un panell sandvitx de 42 mm d'espessor):
  - Planxa metàl·lica de 1,2 mm tipus PL-32, d'ACERALIA (12,87 kg/m^2).
  - 4 cm de poliuretà (densitat: 40 kg/m^3; 1,6 kg/m^2).
  - Planxa metàl·lica de 0,8 mm tipus PL-32, d'ACERALIA (8,58 kg/m^2).
- Les biguetes de coberta es col·locaran recolzades a banda i banda entre les jàsseres.
- No hi ha tancaments laterals.
- L'acer utilitzat és l'acer S235J amb una tensió de límit elàstic de 235 N/mm^2.

8.2.2. Determinació de les accions sobre la coberta

- Accions permanents:
  - Pes propi: constituïda pels pesos propis dels elements estructurals, tancaments, elements separadors, revestiments, replens, etc. el valor

característic del pes propi dels elements constructius es determinarà com el seu valor mig, obtingut a partir de les dimensions nominals i dels pesos específics mitjos.

- Pes coberta:

$$Pes\ coberta = Pes\ de\ les\ planxes\ metàl \cdot liques\ +\ Pes\ del\ poliureta$$

$$= 21{,}45\frac{kg}{m^2} + 1{,}6\frac{kg}{m^2} = 23{,}05\frac{kg}{m^2} * 1{,}5\ (separació\ biguetes)$$

$$= 34{,}575\frac{kp}{m} = \mathbf{0,34\ kN/m}$$

- Pes bigueta: es suposa per començar els càlculs un perfil IPN 100, amb un pes de 8,34 kg/m = **0,08 kN/m**
- Pes total coberta:

$$Pes\ total\ coberta = pes\ coberta + pes\ bigueta = 0{,}34\frac{kN}{m} + 0{,}08\frac{kN}{m}$$

$$= \mathbf{0,42\ kN/m}$$

- Accions variables:
  - Sobrecàrrega d'ús: la sobrecàrrega d'ús és el pes de tot el que pugui gravitar sobre l'edificació per raó de seu ús.
    - Càrrega repartida: $0{,}4\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\ m = \mathbf{0,6\ kN/m}$
    - Càrrega concentrada: **1 kN**
  - Accions sobre baranes i elements divisoris: aquestes accions no afecten a aquesta construcció.
  - Acció del vent: la distribució i el valor de les pressions que exerceix el vent sobre una edificació i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i de la permeabilitat de les superfície, així com també de la direcció i intensitat del vent.

L'acció del vent, en general com una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, pot calcular-se com:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

On:

q_b: pressió dinàmica del vent. De forma simplificada, com a valor en qualsevol punt de Catalunya, es pot adoptar 0,5 kN/m^2.

c_e: coeficient d'exposició. És variable amb l'altura. Per a edificis de fins a 8 plantes, pot agafar-se un valor constant, independent de l'altura de 2 kN/m^2.

c_p: coeficient eòlic i de pressió. Depèn de la forma i orientació de la superfície respecte al vent, i en el seu cas, de la situació del punt respecte als cantells de la superfície. Un valor negatiu indica succió. Es prendran com a valors -1,7 i 0,2 segons la taula D.4. Cobertes a dues aigües, de l'Annex D (DE-SE-AE) a partir d'una direcció del vent de SW a NE (-45º ≤ 0 ≤ 45º).

$$q_e\, succió = 0{,}5 * 2 * -1{,}7 = -1{,}7\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\, m = \mathbf{-2{,}55\ kN/m}$$

$$q_e\, pressió = 0{,}5 * 2 * 0{,}2 = 0{,}2\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\, m = \mathbf{0{,}3\ kN/m}$$

- Accions tèrmiques: en les edificacions habituals amb elements estructurals de formigó o acer, poden no considerar-se les accions tèrmiques quan es disposi de juntes de dilatació de forma que no existeixin elements continus de més de 40 m de longitud.
- Sobrecàrrega de neu: la sobrecàrrega de neu afectarà la superfície de la coberta i es considerarà el pes de la neu que en les condicions més desfavorables si pugui acumular. Com a valor de càrrega de neu per unitat de superfície en projecció horitzontal, q_n, pot agafar-se:

$$q_n = \mu * S_k$$

Essent:

μ: coeficient de forma de la coberta (facilitat perquè llisqui la neu).

S_k: valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal.

Així doncs, agafant com a valors segons la taula E.2. Sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal (kN/m^2), de l'Annex E (DE-SE-AE), la sobrecàrrega de neu pren del valor de:

$$q_n = 1 * 0{,}9 = 0{,}9\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\, m = \mathbf{1{,}35\ kN/m}$$

- Accions accidentals

No es tindran en compte a efectes de càlcul.

8.2.3. Combinació d'accions

El valor de càlcul dels efectes de les accions corresponents a una situació extraordinària, es determina mitjançant combinacions d'accions a partir de l'expressió següent:

$$\sum\gamma_{G,j} * G_{k,j} + A_d + \gamma_{Q,1} * \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum\gamma_{Q,i} * \Psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

és a dir, considerant l'actuació simultània de:

a) Totes les accions permanents, en valor de càlcul ($\gamma_G * G_k$).

b) Una acció accidental qualsevol, en valor de càlcul (A_d), havent-se d'analitzar successivament amb cada una d'elles.

c) Una acció variable, en valor de càlcul freqüent ($\gamma_Q * \Psi_1 * Q_k$), havent-se d'adoptar com a tal una darrera l'altra successivament en diferents anàlisi amb cada acció accidental considerada.

d) De la resta d'accions variables, en valor de càlcul quasi permanent ($\gamma_Q * \Psi_2 * Q_k$).

Taula 8.1. Accions permanents i variables amb coeficient de seguretat i simultaneïtat.

Accions		kN/m	Coeficient de seguretat (γ)	Coeficient de simultaneïtat (Ψ)
Permanents	Pes propi	0,42	1,35	-
Variables	Ús	0,6	1,5	0
	Vent	0,3	1,5	0,6
	Neu	1,35	1,5	0,5

- Hipòtesi 1
  - Variable: ús
  - Simultànies: neu, vent

$$0{,}42\ kN/m * 1{,}35 + 0{,}6\ kN/m * 1{,}5 + (1{,}35\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}5 + 0{,}3\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}6) = \mathbf{2{,}7495\ kN/m}$$

- Hipòtesi 2
  - Variable: vent
  - Simultànies: ús, neu

$$0{,}42\ kN/m * 1{,}35 + 0{,}3\ kN/m * 1{,}5 + (0{,}6\ kN/m * 1{,}5 * 0 + 1{,}35\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}5) = \mathbf{2{,}0295\ kN/m}$$

- Hipòtesi 3
  - Variable: neu
  - Simultànies: ús, vent

$$0{,}42\ kN/m * 1{,}35 + 1{,}35\ kN/m * 1{,}5 + (0{,}6\ kN/m * 1{,}5 * 0 + 0{,}3\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}6) = \mathbf{2{,}862\ kN/m}$$

Hipòtesi més desfavorable: hipòtesi 3 = 2,862 kN/m ≃ **2,86 kN/m**

Càrrega puntual: 1 kN x 1,5 = **1,5 kN**

8.2.4. Dimensionament de biguetes

A les biguetes hi actuen simultàniament accions distribuïdes al llarg d'aquesta (q) i accions puntuals (p). A la figura següent s'observa un esquema amb les forces actuants:

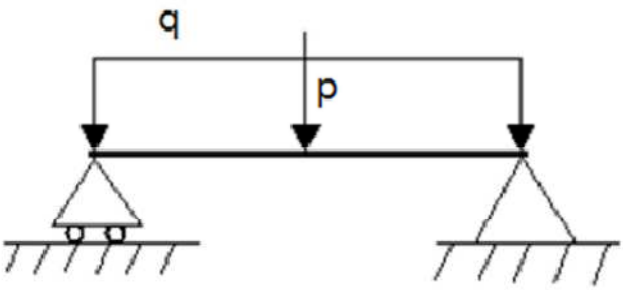

Figura 36. Esquema de les forces que actuen sobre cada bigueta.

La longitud de les biguetes (L) a la nau projectada serà de 5 metres en tots els casos.

A continuació es descomponen les forces actuants sobre la bigueta respecte els eixos principals d'aquesta. A la figura 37 es mostren:

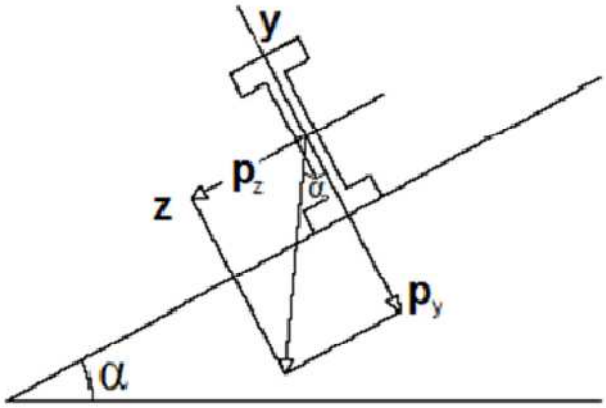

Figura 37. Descomposició de les forces respecte dels eixos principals de la bigueta.

- Moment màxim
  - Mmàx repartida = $(q \cdot l^2)/8$
  - Mmàx puntual = $(p \cdot l)/4$
  - Mmàx = Mmàxr + Mmàxp

- Tallant màxim
  - Tmàxr = (q·l)/2
  - Tmàxp = P/2
  - Tmàx = Tmàxr + Tmàxp

- Angle α = 11,31º
- Càlcul de P_y i q_y

$$P_y = 1{,}5 * \cos 11{,}31 = 1{,}47\ kN$$

$$q_y = 2{,}86 * \cos 11{,}31 = 2{,}80\ kN/m$$

- Càlcul de P_z i q_z

$$P_z = 1{,}5 * \sin 11{,}31 = 0{,}18\ kN$$

$$q_z = 2{,}86 * \sin 11{,}31 = 0{,}56\ kN/m$$

- Càlcul d'esforços

$$Tmàx = \frac{2{,}86\frac{kN}{m} * 5\ m}{2} + \frac{1{,}5\ kN}{2} = \mathbf{7{,}9\ kN}$$

$$Mmàxz = \frac{2{,}80\frac{kN}{m} * (5\ m)^2}{8} + \frac{1{,}47\ kN * 5\ m}{4} = \mathbf{10{,}59\ kN * m}$$

$$Mmàxy = \frac{0{,}56\frac{kN}{m} * (5\ m)^2}{8} + \frac{0{,}18\ kN * 5\ m}{4} = \mathbf{1{,}98\ kN * m}$$

- Predimensionament de la bigueta

El tipus de perfil que s'utilitzarà és l'IPN i l'acer serà S235J. Es sap que la resistència d'aquest acer és: $f_{yd} = \frac{f_y}{y_n} = \frac{235}{1{,}05} = 223{,}8\ N/mm^2$, segons la taula 4.1 de l'apartat 4.2 del DB-SE-A, el valor dela tensió del límit elàstic (f_y) és de 235 N/mm^2, i segons l'apartat 2.3.3 del DB-SE-A el coeficient parcial de seguretat (y_n) és de 1,05.

Un cop escollit el tipus de perfil i d'acer, es calcula i comprova el mòdul resistent mínim (W_y) del perfil que es col·locarà, mitjançant l'expressió:

$$W_y = \frac{M_{màxz}}{f_{yd}}$$

Així doncs,

$$W_y = \frac{10.590.000\ N * mm}{223{,}8\ N/mm^2} = 47.319{,}03\ mm^3 = 47{,}32\ cm^3$$

El mòdul resistent mínim del perfil és de 47,32 cm^3. A la taula del perfil IPN, el primer mòdul resistent que supera aquest valor és el perfil IPN-120 que és de 54,7 cm^3. Tot seguit, doncs, es mostra el perfil que compleix que $f_p < f_{yd}$:

IPN-180

$$f_p = \left(\frac{M_z}{W_y}\right) + \left(\frac{M_y}{W_z}\right) = \left(\frac{10.590.000\ N * mm}{161000\ mm^3}\right) + \left(\frac{1.980.000\ N * mm}{19800\ mm^3}\right)$$
$$= 165{,}78\ N/mm^2$$

165,78 N/mm^2 < 223,8 N/mm^2. **Aquest perfil COMPLEIX.**

- Càlcul de l'esforç tallant

Per què compleixi, la tensió tangencial (τ) < $f_{yd}/\sqrt{3}$.

Així primer es calcularà:

$$Q_{màx} = \frac{q * L}{2} = \frac{2{,}86 * 5}{2} = 7{,}15\ kN$$

Tot seguit l'àrea a tallant (A_v), que es calcula a partir de:

$A_v = A - 2 * b * t_f + (t_w + r_1 + r_2) * t_f = 2790\ mm^2 - 2 * 82\ mm * 10{,}4\ mm +$
$(6{,}9\ mm + 6{,}9\ mm + 4{,}1\ mm) * 10{,}4 = 1270{,}56 mm^2$.

A partir d'aquests dos valors es pot calcular la tensió tangencial:

$$\tau = \frac{Q_{màx}}{A_v} = \frac{7{,}15\ kN}{1270{,}56\ mm^2} * \frac{1000\ N}{1\ kN} = \mathbf{5{,}63\ N/mm^2}$$

Tot seguit es buscarà el valor de $f_{yd}/\sqrt{3}$:

$$\frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = \frac{223{,}8\ N/mm^2}{\sqrt{3}} = \mathbf{129{,}21\ N/mm^2}$$

Així doncs:

$\tau < \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$, per tant es compleixen els requisits del perfil IPN-180 escollit.

- Càlcul de l'acció combinada

Si el resultat de l'acció combinada és inferior al valor de resistència de l'acer, s'entén que es compleix el perfil escollit i calculat.

El valor de l'acció combinada és:

$$\sigma_{comb} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{165{,}78^2 + 3 * 5{,}63^2} = \mathbf{166{,}07\ N/mm^2} < 223{,}8\ \mathbf{N/mm^2}$$

Es compleixen els requisits del perfil IPN-180.

- Càlcul de la fletxa

Segons l'apartat 4.3.3.1 del DB-SE, es limita la fletxa admissible a L/300. L és la distància entre les biguetes entre pòrtic i pòrtic (en aquest cas de 5 metres).

O sigui:

$$f_{màx} < \frac{L}{300} = \frac{5}{300} = 0{,}01667\ m = 1{,}667\ cm$$

La $f_{màx}$ es calcularà segons la següent fórmula quan és repartida:

$$f_{màx} = \frac{5 * q * L^4}{384 * E * I_y} = \frac{5 * 19{,}5\ N/cm * (500cm)^4}{384 * 20.580.000 \frac{N}{cm^2} * 1.450\ cm^4} = 0{,}531\ cm$$

I segons la següent, quan és puntual:

$$f_{màx} = \frac{p * L^3}{E * I * 48} = \frac{1.000\ N * 500^3}{20.580.000 \frac{N}{cm^2} * 1450\ cm^4 * 48} = 0{,}087\ cm$$

On:

P: càrrega puntual sense majorar.

q: càrrega repartida sense majorar.

$$q = 0{,}42\ kN/m + 1{,}35\ kN/m + \left(0{,}6 \frac{kN}{m} * 0 + 0{,}3 \frac{kN}{m} * 0{,}6\right) = 1{,}95\ kN/m$$

$$= 0{,}0195 \frac{kN}{cm} = 19{,}5\ N/cm$$

E: mòdul d'elasticitat de l'acer.

$$E = 205.800 \frac{N}{mm^2} = 20.580.000\ N/cm^2$$

I: moment d'inèrcia (cm^4) = 1.450 cm^4

La suma de les dues forces donarà la $f_{màx}$ resultant. Així doncs:

0,531 cm + 0,087 cm = 0,618 cm < 1,667 cm, per tant es compleixen els requisits del perfil IPN-180.

8.2.5. Comprovació del perfil necessari dels pòrtics

Els càlculs i verificacions realitzats fins ara permeten introduir totes les càrregues que actuaran sobre el pòrtic tipus i, mitjançant un codi informàtic que resolgui l'estructura pel mètode matricial, determinar les sol·licitacions que actuen en cadascun d'ells i, per tant, poder-ne determinar el perfil.

Abans de procedir al càlcul és important comentar que les naus de producció i recria no presenten tancaments laterals, la separació entre pòrtics és de 5 metres, així com l'alçada del pòrtic que també és de 5 metres. L'altura màxima de les naus és de 7,4 metres i les jàsseres sobresurten 3 metres del pilar, cosa que permet cobrir la zona d'alimentació.

Es considera una hipòtesi pel càlcul de l'estructura utilitzant un perfil per pilar HEB-300 i un perfil per a les jàsseres IPE-450. De la combinació d'accions més desfavorable sorgida d'aquesta hipòtesi, a la taula 8.2, es mostren els esforços màxims actuants sobre els pilars i jàsseres obtinguts mitjançant el programa *Wineva.*

Taula 8.2. Combinació d'accions més desfavorables als pilars i jàsseres

Esforços	Unitats	Pilars HEB-300	IPE-450
Moment (M_{Ed})	kN·m	208,56	201,28
Axial (N_{Ed})	kN	125,75	71,63
Tallant (V_{Ed})	kN	71,84	80,13

La comprovació resistent que cal fer a qualsevol element és que:

$$E_d \leq R_d$$

On:

E_d: valor de càlcul de l'efecte de les accions (mostrats a la taula anterior).

R_d: valor de càlcul de la resistència corresponent.

8.2.6. Dimensionament de pilars i jàsseres

Un cop s'ha obtingut el valor de càlcul de l'efecte de les accions és important realitzar la resistència de les seccions a l'Axial, a Tallant i a Moment flector. Per fer-ho es començarà utilitzant un perfil més petit que el de la hipòtesi i es comprovarà si compleix. Si el perfil comprovat proporciona una R_d més gran o igual al valor de càlcul de l'efecte de les accions serà el perfil que s'utilitzarà.

Tot seguit, s'haurà de comprovar la deformació dels diferents elements estructurals, procurant que no superin un límit. Si aquest límit és superat, s'haurà d'utilitzar un perfil més gran fins que la deformació sigui acceptable.

Acte seguit es comprovarà el vinclament de les seccions.

Així doncs, el valor de càlcul de la resistència de les seccions es comprovarà utilitzant les següents fórmules:

- Axial ($N_{Ed} \leq N_{Rd}$)

$$N_{Rd} = A * f_{yd}$$

On:

A: àrea del perfil (mm^2).

- Tallant ($V_{Ed} \leq V_{Rd}$)

$$V_{Rd} = A_v * \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

On:

A_v: àrea de l'ànima del perfil (mm^2).

- Moment flector ($M_{Ed} \leq M_{Rd}$)

$$M_{Rd} = W_y * f_{yd}$$

On:

W_y: mòdul resistent elàstic corresponent a la fibra amb major tensió.

D'aquesta manera s'obté la següent taula, utilitzant els Estats Límits Últims, on es mostra el valor de càlcul de l'efecte de les accions, el perfil comprovat amb el valor de càlcul de la resistència corresponent en els diferents esforços i si el perfil es acceptat.

Taula 8.3. Determinació del perfil necessari pels pilars.

				Perfils comprovats			
Esforç	Unitats	E_d		HEB - 220	Compl.	HEB - 240	Compl.
Moment	N·mm	208.560.000	≤	164.604.900	NO	209.991.540	SI
Axial	N	125.750		2.037.475,2	SI	2.372.280	SI
Tallant	N	71.840		360.757,1	SI	429.368,1	SI

Taula 8.4. Determinació del perfil necessari per les jàsseres.

				Perfils comprovats			
Esforç	Unitats	E_d		IPE - 330	Compl.	IPE - 360	Compl.
Moment	N·mm	201.277.000	≤	159.591.780	NO	202.225.680	SI
Axial	N	71.630		1.401.211,8	SI	1.627.697,4	SI
Tallant	N	80.130		398.099,06	SI	454.047,4	SI

Tot seguit es farà una comprovació de la interacció d'esforços, a flexió composta sense tallant (moment i axial). Per què aquesta comprovació sigui acceptada, els perfils han de superar el següent paràmetre:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

Així doncs, pels pilars i per les jàsseres aquest paràmetre compleix.

- Pilar: 0,000054 < 1
- Jàssera: 0,000045 < 1

8.2.6.1. Deformacions

Un cop s'han determinat els perfils necessaris per a l'explotació, serà imprescindible comprovar la deformació que patirà l'estructura utilitzant els Estats límits de Servei. Pel que fa als perfils HEB – 240 i IPE – 360, la deformació que pateixen és superior a la permesa.

Així doncs, els perfils escollits són els següents:

- Pilars: HEB - 320
- Jàsseres: IPE – 450

La deformació que pateix el pòrtic amb aquest dos perfils és la següent:

- Punt central de la nau: 54,4 mm.
- Punt superior del pilar esquerra de la nau: 0,5 mm.
- Punt superior del pilar dret de la nau: 20,3 mm (acceptable).

En ser uns perfils més grans que els escollits en un principi, el valor de càlcul de la resistència corresponent en els diferents esforços és superior al valor de càlcul de l'efecte de les accions i per tant el perfil compleix.

8.2.6.2. Vinclament en els pilars

Quan l'axial actuant sobre el pilar supera el valor de N_E (càrrega crítica d'Euler) la barra pot començar a vinclar-se per qualsevol causa que alteri el seu equilibri: imperfeccions en la forma, descentrament de la càrrega, etc.

En aquest cas es té un pilar encastat i articulat de 5 metres d'alçada que està sotmès a una compressió de valor de càlcul de 125,75 kN (determinada anteriorment). Per tant, s'haurà de comprovar si el perfil determinar, HEB – 320 d'acer S-235 és capaç de suportar aquest esforç i calcular la capacitat de vinclament per flexió en compressió centrada del pilar, $N_{b,Rd}$.

Per fer-ho, doncs, primer es determinarà la longitud de vinclament, L_k segons la següent fórmula:

$$L_K = \beta * L$$

On:

β: valor definit per la situació en què es troba el pilar, encastat i articulat.

L: longitud del pilar, en mm.

Així doncs:

$$L_K = 0{,}7 * 5000 = 3500\ mm$$

Tot seguit, utilitzant la longitud de vinclament, es determinarà la compressió crítica de vinclament, en els dos eixos de la secció, a partir de:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 * E * I$$

On:

L_k: longitud de vinclament.

E: mòdul d'elasticitat de l'acer ($2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm^2).

I: moment d'inèrcia de l'acer.

Per tant, segons els dos eixos:

- Eix y – y:

$$(N_{cr})_y = \left(\frac{\pi}{3500}\right)^2 * 2{,}1 \cdot 10^5 * (30820 \cdot 10^4) = 52.145.349{,}9\ N$$

- Eix z – z:

$$(N_{cr})_y = \left(\frac{\pi}{3500}\right)^2 * 2{,}1 \cdot 10^5 * (9239 \cdot 10^4) = 15.631.761{,}4\ N$$

A partir de la compressió crítica de vinclament es determinarà l'esveltesa reduïda aplicant la fórmula, pel dos eixos:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A * f_y}{N_{cr}}}$$

On:

A: àrea del perfil en mm.

f_y: tensió de límit elàstic

- Eix y – y:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{16130 * 235}{52.145.349,9}} = 0,269$$

- Eix z – z:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{16130 * 235}{15.631.761,4}} = 0,492$$

A continuació es determinarà la corba de vinclament, utilitzant la Taula 6.2, del CTE – DB – SE – A 35:

- Eix y – y:

  Al ser h/b = 1,06 < 1,2 i t_f= 20,5 mm < 100 mm: Corba b.

- Eix z – z:

  Al ser h/b = 1,06 < 1,2 i t_f= 20,5 mm < 100 mm: Corba de tipus c.

A continuació es determinarà el coeficient de reducció per vinclament segons les següents fórmules:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\lambda_k)^2}} \leq 1$$

$$\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda_k - 0,2) + (\lambda_k)^2]$$

Pel que fa al valor de α es determinarà a partir de la Taula 6.3, del CTE – DB – SE – A 35:

Taula 8.5. Taula 6.3 del CTE – DB – SE – A 35.

Corba de vinclament	a_0	a	b	c	d
Coeficient d'imperfecció elàstica, α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Tot seguit es determinarà el coeficient de reducció per vinclament per l'eix y – y i z – z:

- Eix y – y:

$$\phi = 0,5 * [1 + 0,34 * (0,269 - 0,2) + (0,269)^2] = 0,548$$

$$\chi = \frac{1}{0,548 + \sqrt{0,548^2 - (0,269)^2}} = 0,975 \leq 1$$

- Eix z – z:

$$\phi = 0,5 * [1 + 0,49 * (0,492 - 0,2) + (0,492)^2] = 0,692$$

$$\chi = \frac{1}{0{,}692 + \sqrt{0{,}692^2 - (0{,}492)^2}} = 0{,}848 \leq 1$$

A partir del menor valor de χ, que en aquest cas seria respecte l'eix z – z i per tant el perfil vinclaria perpendicularment a aquest eix, es determina la capacitat de vinclament de la secció a partir de la següent fórmula:

$$N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yd}$$

I si es compleix que:

$$N_{b,Rd} \geq N_{Ed}$$

Llavors el perfil aguantarà.

Així doncs:

$$N_{b,Rd} = 0{,}848 * 16130 * \frac{235}{1{,}05} = 3.061.320{,}4\ N = 3.061{,}3\ kN > 125{,}75\ kN$$

El perfil HEB-320 serà l'adequat, ja que suportarà el vinclament.

A continuació es mostra una taula resum dels perfils escollits per a cada element constructiu de les naus de producció i recria i eixutes.

Taula 8.6. Perfils dels elements constructius a la nau de producció i a la de recria i eixutes.

Element constructiu	Perfil	Longitud (m)	Quantitat
Biguetes de coberta	IPN – 180	5	506
Pilars	HEB – 320	5	48
Jàsseres	IPE – 450	15,3	48

8.2.7. Càlcul de les sabates

A continuació es detalla la informació necessària per al càlcul de les sabates a la nau de producció, que seran iguals a la nau de recria i eixutes:

- Pes del pilar: 127 kg/m · 5 m = 635 kg = 6,22 kN
- Axial que suporta el pilar: 125,75 kN + 6,22 kN = 131,97 kN ≃ 132 kN
- Moment: 0 kN·m
- Tallant: 3 kN
- Número de sabates/nau: 48.
- Formigó utilitzat: HA25/P/25/IIa.
- Acer tipus B – 500s.

- Tensió admissible del terreny (σ_{adm}): 1,5 kp/cm^2.
- Pes específic del formigó: 2.500 kg/m^3.
- Angle de fregament intern (φ): 30º.
- Mides de la sabata (A x B): 1,5 x 1,5 m.
- Cantell (h): 1 m.
- Coeficients de seguretat:
    - Accions (γ_Q): 1,5
    - Acer (γ_S): 1,15
    - Formigó (γ_C): 1,5

A partir d'aquí es pot començar a dimensionar la sabata.

Primer de tot es comprovarà que la sabata sigui rígida. Perquè ho sigui, s'ha de complir que el vol màxim sigui igual o inferior a 2·h. Així doncs:

$$V_{màx} = \frac{A}{2} - \frac{Amplada\ pilar}{2} = \frac{1{,}5}{2} - \frac{0{,}32}{2} = 0{,}59 < 2$$

La sabata és rígida.

Tot seguit es farà una comprovació al bolc, que consisteix en assegurar-se que les dimensions que s'han escollit per la sabata són suficients perquè aquesta no bolqui. Perquè sigui així, s'ha de complir que:

$$Coeficient\ de\ seguretat\ del\ bolc\ (C_{SV}) \geq 1{,}5$$

$$C_{SV} = \frac{(N + P) * (B/2)}{M + V * h}$$

Essent:

N: esforç axial (kN).

P: pes de la sabata (kN).

B: costat de la sabata (m).

M: moment de bolc (kN·m).

V: esforç tallant (kN).

h: alçada de la sabata (m).

D'aquesta manera s'obté que:

$$P = 1{,}5 * 1{,}5 * 1 * 2500 \frac{kg}{m^3} = 5.625\ kg = 55{,}1\ kN$$

$$C_{SV} = \frac{(132 + 55{,}1) * \frac{1{,}5}{2}}{0 + 3 * 1} = 46{,}8\ kN > 1{,}5$$

La sabata no volca.

A continuació serà important assegurar-se que el poc fregament del terreny no provoca que la sabata llisqui. Perquè no passi s'ha de complir que:

$$Coeficient\ de\ seguretat\ al\ lliscament\ (C_{SLL}) \geq 1{,}5$$

$$C_{SLL} = \frac{Força\ estabilitzant}{Força\ horitzontal} = \frac{(N+P) * \mu}{V}$$

Essent:

μ = tg(2/3·φ) = 0,363

Així doncs:

$$C_{SLL} = \frac{(132 + 55{,}1) * 0{,}363}{3} = 22{,}64 > 1{,}5$$

La sabata no llisca

Tot seguit caldrà comprovar que la sabata no s'enfonsi. Per això caldrà calcular l'excentricitat, que és la distància respecte l'eix vertical que passa pel centre de masses de la cimentació, a la qual s'ha de col·locar la força vertical (N+P) per tal que el moment estabilitzant sigui igual al moment de bolc. L'excentricitat es calcularà a partir de:

$$e = \frac{M + V * h}{N + P} = \frac{3 * 1}{132 + 55{,}1} = 0{,}016$$

Al ser l'excentricitat (0,016), més petit que A/6 =0,25. S'utilitzaran les següent fórmules:

$$\sigma_{màx} = \frac{N+P}{A*B} * \left(1 + \frac{6*e}{A}\right)$$

$$\sigma_{mín} = \frac{N+P}{A*B} * \left(1 - \frac{6*e}{A}\right)$$

Tot seguit, si:

$$\sigma_{màx} \leq 1{,}25 * \sigma_{adm}\ \ i\ \ \frac{\sigma_{màx} + \sigma_{mín}}{2} \leq \sigma_{adm}$$

La sabata no s'enfonsarà. Així doncs:

$$\sigma_{màx} = \frac{132 + 55{,}1}{1{,}5 * 1{,}5} * \left(1 + \frac{6 * 0{,}016}{1{,}5}\right) = 88{,}48\ kN/m^2$$

$$\sigma_{mín} = \frac{132 + 55{,}1}{1{,}5 * 1{,}5} * \left(1 - \frac{6 * 0{,}016}{1{,}5}\right) = 77{,}83\ kN/m^2$$

$$\sigma_{màx} = 88{,}48\ kN/m^2 < 183{,}75\ kN/m^2$$

$$\frac{\sigma_{màx} + \sigma_{mín}}{2} = \frac{88{,}48 + 77{,}83}{2} = 83{,}15\, kN/m^2 < 147\ \ kN/m^2$$

La sabata no s'enfonsarà.

Un cop s'ha determinat que la sabata és correcta, es farà el càlcul estructural (càlcul de l'armat). Per fer-ho, no es tindrà en compte el pes propi de la sabata i es tornarà a calcular la excentricitat per determinar les tensions màximes i mínimes. Tot seguit s'aplicarà el mètode de bieles i tirants i es calcularà l'armat. Així doncs, es procedeix al càlcul:

$$N_d = 125{,}75 * \gamma_Q = 125{,}75 * 1{,}5 = 188{,}625\ kN$$

$$V_d = 3 * \gamma_Q = 3 * 1{,}5 = 4{,}5\ kN$$

$$e = \frac{V * h}{N} = \frac{4{,}5 * 1}{188{,}625} = 0{,}0238\ m\ (dist.\, trapezoidal)$$

- Mètode de bieles i tirants

$$\sigma_{1d} = \sigma_{màx} = \frac{N + P}{A * B} * \left(1 + \frac{6 * e}{A}\right) = \frac{188{,}625}{1{,}5 * 1{,}5} * \left(1 + \frac{6 * 0{,}0238}{1{,}5}\right)$$
$$= 91{,}81\ kN/m^2$$

$$\sigma_{2d} = \sigma_{mín} = \frac{N + P}{A * B} * \left(1 - \frac{6 * e}{A}\right) = \frac{188{,}625}{1{,}5 * 1{,}5} * \left(1 - \frac{6 * 0{,}0238}{1{,}5}\right)$$
$$= 75{,}85\ kN/m^2$$

$$\sigma_{3d} = \frac{N_d}{A * B} = \frac{188{,}625}{1{,}5 * 1{,}5} = 83{,}83\ kN/m^2$$

A continuació es calcularà l'esforç màxima la zona traccionada (R_{1d}), tenint present que d = profunditat de l'armat = 1 - 0,05 = 0,95 m. i que T_d és l'esforç màxim de tracció.

$$R_{1d} = \frac{\sigma_{1d} + \sigma_{3d}}{2} * \frac{A}{2} * B = \frac{91{,}81 + 83{,}83}{2} * \frac{1{,}5}{2} * 1{,}5 = 98{,}8\ kN$$

$$T_1 = \frac{\sigma_{1d} - \sigma_{3d}}{2} * \frac{A}{2} * B = \frac{91{,}81 - 83{,}83}{2} * \frac{1{,}5}{2} * 1{,}5 = 4{,}5\ kN$$

$$C_1 = \sigma_{3d} * \frac{A}{2} * B = 83{,}83 * \frac{1{,}5}{2} * 1{,}5 = 94{,}3\ kN$$

$$X_1 = \frac{T_1 * \frac{2}{3} * \frac{A}{2} + C_1 * \frac{A}{4}}{T_1 + C_1} = \frac{4{,}5 * \frac{2}{3} * \frac{1{,}5}{2} + 94{,}3 * \frac{1{,}5}{2}}{4{,}5 + 94{,}3} = 0{,}738\ m$$

$$T_d = \frac{R_{1d}}{0{,}85 * d} * (X_1 - 0{,}25 * a) = \frac{98{,}8}{0{,}85 * 0{,}95} * (0{,}738 - 0{,}25 * 0{,}3) = 81{,}12\ kN$$

Tot seguit es calcularà l'àrea de l'armat:

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}}$$

Tenint present que:

- Acer B – 500s: 500 N/mm^2.
- $f_{yd} = 500/\gamma_s$

Així doncs:

$$A_s = \frac{81120\ N}{\frac{500\ N/mm^2}{1{,}15}} = 186{,}576\ mm^2 = 1{,}87\ cm^2$$

A continuació es calcularà la secció mínima de l'armat:

$$A_{S_{mín}} = 0{,}04 * A_c * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}04 * (1500 * 1500) * \frac{\frac{25\ N/mm^2}{1{,}5}}{\frac{500\ N/mm^2}{1{,}15}} = 3.450\ mm^2$$

Pel que fa a les barres d'acer se n'agafaran de diàmetre igual a 20 mm. D'aquesta manera:

$$A_{barra} = \pi * 10^2 = 100\pi\ mm^2$$

$$núm.barres = \frac{3.450\ mm^2}{100\pi\ mm^2/barra} = 10{,}98 \simeq 11\ barres$$

L'armat estarà format per 11 barres de 20 mm de diàmetre, amb una àrea total de 3.455,75 mm^2.

Tot seguit es faran dues últimes comprovacions per assegura que sabata és la corresponent.

Primer de tot es farà una comprovació a tallat, de l'esforç d'esgotament a tracció, de l'ànima a partir de la següent fórmula:

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * \xi * (100 * \varrho_1 * f_{ck})^{2/3}\right] * B * d$$

On:

$$\varrho_1 = \frac{A_s}{B * d} = \frac{3450}{1500 * 950} = 0{,}00242\ mm$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{950}} = 1{,}46$$

$$f_{ck} = 25\ N/mm^2$$

Així doncs, tenint en compte que $V_{U_2} > V_d$:

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * 1{,}46 * (100 * 0{,}00242 * 25)^{2/3}\right] * 1500 * 950 = 823.254{,}97\ N$$
$$= 823{,}25\ kN > 4{,}5\ kN$$

La sabata compleix.

Finalment es farà la comprovació a punxament. Primer de tot es calcula el perímetre crítica partir de la següent fórmula:

$$U_1 = 4 * a + 2\pi * 2d = 4 * 0{,}3 + 2\pi * 2 * 0{,}95 = 13{,}14\ m$$

Tot seguit es calcula l'esforç de punxament de càlcul ($f_{sd,ef}$):

$$f_{sd,ef} = \beta * f_{sd}$$

On:

β: coeficient excentricitat per suports interns (1,15)

f_{sd}: N·1,5 = 188,625 kN

Per tant:

$$f_{sd,ef} = 1{,}15 * 188{,}625 = 216{,}91\ kN$$

A partir d'aquests dos valors anteriors es pot determinar la tensió de punxament (Υ_{sd}) que haurà de ser menor que la tensió màxima admissible (Υ_{rd}).

$$\Upsilon_{sd} = \frac{f_{sd,ef}}{U_1 * d} = \frac{216{,}91}{13{,}14 * 0{,}95} = 17{,}37\ kN/m^2$$

$$\Upsilon_{rd} = 0{,}12 * \xi * (100 * \varrho_1 * f_{ck})^{1/3} = 0{,}12 * 1{,}46 * (100 * 0{,}00242 * 25)^{1/3}$$
$$= 0{,}319\ N/mm^2 = 319{,}24\ kN/m^2$$

$\Upsilon_{sd} < \Upsilon_{rd}$. **La sabata compleix.**

8.3. Càlculs constructius de la sala d'espera i sala de munyir

8.3.1. Característiques de les naus

- Planta de la nau: 60 m. x 16,5 m.
- Pòrtics metàl·lics a dues aigües.
- Separació entre pòrtics: 6 metres.
- Separació entre biguetes de coberta: 1,5 m.
- Pendent coberta: 20%
- Alçada dels pilars: 5 metres.
- Materials de coberta (es suposa un panell sandvitx de 42 mm d'espessor):
    - Planxa metàl·lica de 1,2 mm tipus PL-32, d'ACERALIA (12,87 kg/m^2).

- 4 cm de poliuretà (densitat: 40 kg/m^3; 1,6 kg/m^2).
- Planxa metàl·lica de 0,8 mm tipus PL-32, d'ACERALIA (8,58 kg/m^2).

- Les biguetes de coberta es col·locaran recolzades a banda i banda entre les jàsseres.
- Hi ha tancaments laterals amb blocs de formigó, amb excepció de la sala d'espera.
- L'acer utilitzat és l'acer S235J amb una tensió de límit elàstic de 235 N/mm^2.

8.3.2. Determinació de les accions sobre la coberta

- Accions permanents:
  - Pes propi:
    - Pes coberta:

$$Pes\ coberta = Pes\ de\ les\ planxes\ metàl\cdot liques\ +\ Pes\ del\ poliureta$$

$$= 21{,}45\frac{kg}{m^2} + 1{,}6\frac{kg}{m^2} = 23{,}05\frac{kg}{m^2} * 1{,}5\ (separació\ biguetes)$$

$$= 34{,}575\frac{kp}{m} = \mathbf{0,34\ kN/m}$$

    - Pes bigueta: es suposa per començar els càlculs un perfil IPN 100, amb un pes de 8,34 kg/m = **0,08 kN/m**
    - Pes total coberta:

$$Pes\ total\ coberta = pes\ coberta + pes\ bigueta = 0{,}34\frac{kN}{m} + 0{,}08\frac{kN}{m}$$

$$= \mathbf{0,42\ kN/m}$$

- Accions variables:
  - Sobrecàrrega d'ús:
    - Càrrega repartida: $0{,}4\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\ m = \mathbf{0,6\ kN/m}$
    - Càrrega concentrada: **1 kN**
  - Accions sobre baranes i elements divisoris: aquestes accions no afecten a aquesta construcció.
  - Acció del vent:

L'acció del vent, en general com una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, pot calcular-se com:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

On:

q_b: pressió dinàmica del vent. De forma simplificada, com a valor en qualsevol punt de Catalunya, es pot adoptar 0,5 kN/m^2.

c_e: coeficient d'exposició. És variable amb l'altura. Per a edificis de fins a 8 plantes, pot agafar-se un valor constant, independent de l'altura de 2 kN/m^2.

c_p: coeficient eòlic i de pressió. Depèn de la forma i orientació de la superfície respecte al vent, i en el seu cas, de la situació del punt respecte als cantells de la superfície. Un valor negatiu indica succió. Es prendran com a valors -1,7 i 0,2 segons la taula D.4. Cobertes a dues aigües, de l'Annex D (DE-SE-AE) a partir d'una direcció del vent de SW a NE (-45º ≤ 0 ≤ 45º).

$$q_e\, succió = 0{,}5 * 2 * -1{,}7 = -1{,}7\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\, m = \mathbf{-2{,}55\ kN/m}$$

$$q_e\, pressió = 0{,}5 * 2 * 0{,}2 = 0{,}2\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\, m = \mathbf{0{,}3\ kN/m}$$

- Accions tèrmiques: en les edificacions habituals amb elements estructurals de formigó o acer, poden no considerar-se les accions tèrmiques quan es disposi de juntes de dilatació de forma que no existeixin elements continus de més de 40 m de longitud.
- Sobrecàrrega de neu: com a valor de càrrega de neu per unitat de superfície en projecció horitzontal, q_n, pot agafar-se:

$$q_n = \mu * S_k$$

Essent:

μ: coeficient de forma de la coberta (facilitat perquè llisqui la neu).

S_k: valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal.

Així doncs, agafant com a valors segons la taula E.2. Sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal (kN/m^2), de l'Annex E (DE-SE-AE), la sobrecàrrega de neu pren del valor de:

$$q_n = 1 * 0{,}9 = 0{,}9\frac{kN}{m^2} * 1{,}5\, m = \mathbf{1{,}35\ kN/m}$$

- Accions accidentals

No es tindran en compte a efectes de càlcul.

8.3.3. Combinació d'accions

El valor de càlcul dels efectes de les accions corresponents a una situació extraordinària, es determina mitjançant combinacions d'accions a partir de l'expressió següent:

$$\sum\gamma_{G,j} * G_{k,j} + A_d + \gamma_{Q,1} * \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum\gamma_{Q,i} * \Psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

és a dir, considerant l'actuació simultània de:

e) Totes les accions permanents, en valor de càlcul ($\gamma_G * G_k$).

f) Una acció accidental qualsevol, en valor de càlcul (A_d), havent-se d'analitzar successivament amb cada una d'elles.

g) Una acció variable, en valor de càlcul freqüent ($\gamma_Q * \Psi_1 * Q_k$), havent-se d'adoptar com a tal una darrera l'altra successivament en diferents anàlisi amb cada acció accidental considerada.

h) De la resta d'accions variables, en valor de càlcul quasi permanent ($\gamma_Q * \Psi_2 * Q_k$).

Taula 8.7. Accions permanents i variables amb coeficient de seguretat i simultaneïtat.

Accions		kN/m	Coeficient de seguretat (γ)	Coeficient de simultaneïtat (Ψ)
Permanents	Pes propi	0,42	1,35	-
Variables	Ús	0,6	1,5	0
	Vent	0,3	1,5	0,6
	Neu	1,35	1,5	0,5

- Hipòtesi 1
  - Variable: ús
  - Simultànies: neu, vent

$$0{,}42\ kN/m * 1{,}35 + 0{,}6\ kN/m * 1{,}5 + (1{,}35\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}5 + 0{,}3\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}6) = \mathbf{2{,}7495\ kN/m}$$

- Hipòtesi 2
  - Variable: vent
  - Simultànies: ús, neu

$$0{,}42\ kN/m * 1{,}35 + 0{,}3\ kN/m * 1{,}5 + (0{,}6\ kN/m * 1{,}5 * 0 + 1{,}35\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}5) = \mathbf{2{,}0295\ kN/m}$$

- Hipòtesi 3
  - Variable: neu
  - Simultànies: ús, vent

$$0{,}42\ kN/m * 1{,}35 + 1{,}35\ kN/m * 1{,}5 + (0{,}6\ kN/m * 1{,}5 * 0 + 0{,}3\ kN/m * 1{,}5 * 0{,}6) = \mathbf{2{,}862\ kN/m}$$

Hipòtesi més desfavorable: hipòtesi 3 = 2,862 kN/m ≃ **2,86 kN/m**

Càrrega puntual: 1 kN x 1,5 = **1,5 kN**

8.3.4. Dimensionament de biguetes

La longitud de les biguetes (L) a la nau projectada serà de 6 metres en tots els casos.

- Moment màxim
  - Mmàx repartida = $(q \cdot l^2)/8$
  - Mmàx puntual = $(p \cdot l)/4$
  - Mmàx = Mmàxr + Mmàxp
- Tallant màxim
  - Tmàxr = $(q \cdot l)/2$
  - Tmàxp = P/2
  - Tmàx = Tmàxr + Tmàxp

- Angle α = 6,84º
- Càlcul de P_y i q_y

$$P_y = 1{,}5 * \cos 11{,}31 = 1{,}47\ kN$$

$$q_y = 2{,}86 * \cos 11{,}31 = 2{,}80\ kN/m$$

- Càlcul de P_z i q_z

$$P_z = 1{,}5 * \sin 11{,}31 = 0{,}18\ kN$$

$$q_z = 2{,}86 * \sin 11{,}31 = 0{,}56\ kN/m$$

- Càlcul d'esforços

$$Tmàx = \frac{2{,}86\frac{kN}{m} * 6\ m}{2} + \frac{1{,}5\ kN}{2} = \mathbf{9{,}33\ kN}$$

$$Mmàxz = \frac{2{,}80\frac{kN}{m} * (6\ m)^2}{8} + \frac{1{,}47\ kN * 6\ m}{4} = \mathbf{14{,}81\ kN * m}$$

$$Mmàxy = \frac{0{,}56\frac{kN}{m} * (6\,m)^2}{8} + \frac{0{,}18\,kN * 6\,m}{4} = \mathbf{2{,}79\,kN * m}$$

- Predimensionament de la bigueta

El tipus de perfil que s'utilitzarà és l'IPN i l'acer serà S235J. Es sap que la resistència d'aquest acer és: $f_{yd} = \frac{f_y}{y_n} = \frac{235}{1{,}05} = 223{,}8\,N/mm^2$, segons la taula 4.1 de l'apartat 4.2 del DB-SE-A, el valor dela tensió del límit elàstic (f_y) és de 235 N/mm^2, i segons l'apartat 2.3.3 del DB-SE-A el coeficient parcial de seguretat (y_n) és de 1,05.

Un cop escollit el tipus de perfil i d'acer, es calcula i comprova el mòdul resistent mínim (W_y) del perfil que es col·locarà, mitjançant l'expressió:

$$W_y = \frac{M_{màxz}}{f_{yd}}$$

Així doncs,

$$W_y = \frac{14.810.000\,N * mm}{223{,}8\,N/mm^2} = 66.175{,}16\,mm^3 = 66{,}18\,cm^3$$

El mòdul resistent mínim del perfil és de 66,18 cm^3. A la taula del perfil IPN, el primer mòdul resistent que supera aquest valor és el perfil IPN-140 que és de 81,9 cm^3. Tot seguit es mostra el perfil que compleix que $f_p < f_{yd}$:

IPN-200

$$f_p = \left(\frac{M_z}{W_y}\right) + \left(\frac{M_y}{W_z}\right) = \left(\frac{14.810.000\,N * mm}{214000\,mm^3}\right) + \left(\frac{2.790.000\,N * mm}{26000\,mm^3}\right)$$
$$= 176{,}51\,N/mm^2$$

176,51 N/mm^2 < 223,8 N/mm^2. **Aquest perfil COMPLEIX.**

- Càlcul de l'esforç tallant

Per què compleixi, la tensió tangencial (τ) < $f_{yd}/\sqrt{3}$.

Així primer es calcularà:

$$Q_{màx} = \frac{q * L}{2} = \frac{2{,}86 * 6}{2} = 8{,}58\,kN$$

Tot seguit l'àrea a tallant (A_v), que es calcula a partir de:

$A_v = A - 2 * b * t_f + (t_w + r_1 + r_2) * t_f = 3340\ mm^2 - 2 * 90\ mm * 11{,}3\ mm + (7{,}5\ mm + 7{,}5\ mm + 4{,}5\ mm) * 11{,}3\ mm = 1526{,}35\ mm^2$.

A partir d'aquests dos valors es pot calcular la tensió tangencial:

$$\tau = \frac{Q_{màx}}{A_v} = \frac{8{,}58\ kN}{1526{,}35\ mm^2} * \frac{1000\ N}{1\ kN} = \mathbf{5{,}62\ N/mm^2}$$

Tot seguit es buscarà el valor de $f_{yd}/\sqrt{3}$:

$$\frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = \frac{223{,}8\ N/mm^2}{\sqrt{3}} = \mathbf{129{,}21\ N/mm^2}$$

Així doncs:

$\tau < \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$, per tant es compleixen els requisits del perfil IPN-200 escollit.

- Càlcul de l'acció combinada

Si el resultat de l'acció combinada és inferior al valor de resistència de l'acer, s'entén que es compleix el perfil escollit i calculat.

El valor de l'acció combinada és:

$$\sigma_{comb} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = \sqrt{176{,}51^2 + 3 * 5{,}62^2} = \mathbf{176{,}78\frac{N}{mm^2}} < 223{,}8\mathbf{N/mm^2}$$

Es compleixen els requisits del perfil IPN-200.

- Càlcul de la fletxa

Segons l'apartat 4.3.3.1 del DB-SE, es limita la fletxa admissible a L/300. L és la distància entre les biguetes entre pòrtic i pòrtic (en aquest cas de 5 metres).

O sigui:

$$f_{màx} < \frac{L}{300} = \frac{6}{300} = 0{,}02\ m = 2\ cm$$

La $f_{màx}$ es calcularà segons la següent fórmula quan és repartida:

$$f_{màx} = \frac{5 * q * L^4}{384 * E * I_y} = \frac{5 * 19{,}5\ N/cm * (600cm)^4}{384 * 20.580.000\frac{N}{cm^2} * 1.450\ cm^4} = 1{,}10\ cm$$

I segons la següent, quan és puntual:

$$f_{màx} = \frac{p * L^3}{E * I * 48} = \frac{1.000\ N * 600^3}{20.580.000\frac{N}{cm^2} * 1450\ cm^4 * 48} = 0{,}15\ cm$$

On:

p: càrrega puntual sense majorar.

q: càrrega repartida sense majorar.

$$q = 0{,}42\,kN/m + 1{,}35\,kN/m + \left(0{,}6\frac{kN}{m} * 0 + 0{,}3\frac{kN}{m} * 0{,}6\right) = 1{,}95\,kN/m$$

$$= 0{,}0195\frac{kN}{cm} = 19{,}5\,N/cm$$

E: mòdul d'elasticitat de l'acer.

$$E = 205.800\frac{N}{mm^2} = 20.580.000\,N/cm^2$$

I: moment d'inèrcia (cm^4) = 1.450 cm^4

La suma de les dues forces donarà la $f_{màx}$ resultant. Així doncs:

1,10 cm + 0,15 cm = 1,35 cm < 2 cm, per tant es compleixen els requisits del perfil IPN-200.

8.3.5. Comprovació del perfil necessari dels pòrtics

Els càlculs i verificacions realitzats fins ara permeten introduir totes les càrregues que actuaran sobre el pòrtic tipus i, mitjançant un codi informàtic que resolgui l'estructura pel mètode matricial, determinar les sol·licitacions que actuen en cadascun d'ells i, per tant, poder-ne determinar el perfil.

Abans de procedir al càlcul és important comentar que la sala de munyir, oficines i sala d'espera presenten tancaments laterals amb blocs de formigó (que no influiran al càlcul de l'estructura) a excepció de la sala d'espera que no en presenta. La separació entre pòrtics és de 6 metres, l'alçada del pòrtic que és de 5 metres i l'altura màxima de la és de 6,65 metres

Es considera una hipòtesi pel càlcul de l'estructura utilitzant un perfil per pilar HEB-300 i un perfil per a les jàsseres IPE-450. De la combinació d'accions més desfavorable sorgida d'aquesta hipòtesi, a la taula 8.7, es mostren els esforços màxims actuants sobre els pilars i jàsseres obtinguts mitjançant el programa *Wineva.*

Taula 8.8. Combinació d'accions més desfavorables als pilars i jàsseres

Esforços	Unitats	Pilars HEB-300	IPE-450
Moment (M_{Ed})	kN·m	115,54	99,72
Axial (N_{Ed})	kN	77,14	47,46
Tallant (V_{Ed})	kN	43,06	65,26

La comprovació resistent que cal fer a qualsevol element és que:

$$E_d \leq R_d$$

On:

E_d: valor de càlcul de l'efecte de les accions (mostrats a la taula anterior).

R_d: valor de càlcul de la resistència corresponent.

8.3.6. Dimensionament de pilars i jàsseres

Un cop s'ha obtingut el valor de càlcul de l'efecte de les accions és important realitzar la resistència de les seccions a l'Axial, a Tallant i a Moment flector. Per fer-ho es començarà utilitzant un perfil més petit que el de la hipòtesi i es comprovarà si compleix. Si el perfil comprovat proporciona una R_d més gran o igual al valor de càlcul de l'efecte de les accions serà el perfil que s'utilitzarà.

Tot seguit, s'haurà de comprovar la deformació dels diferents elements estructurals, procurant que no superin un límit. Si aquest límit és superat, s'haurà d'utilitzar un perfil més gran fins que la deformació sigui acceptable.

Acte seguit es comprovarà el vinclament de les seccions.

Així doncs, el valor de càlcul de la resistència de les seccions es comprovarà utilitzant les següents fórmules:

- Axial ($N_{Ed} \leq N_{Rd}$)

$$N_{Rd} = A * f_{yd}$$

On:

A: àrea del perfil (mm^2).

- Tallant ($V_{Ed} \leq V_{Rd}$)

$$V_{Rd} = A_v * \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

On:

A_v: àrea de l'ànima del perfil (mm^2).

- Moment flector ($M_{Ed} \leq M_{Rd}$)

$$M_{Rd} = W_y * f_{yd}$$

On:

W_y: mòdul resistent elàstic corresponent a la fibra amb major tensió.

D'aquesta manera s'obté la següent taula, utilitzant els Estats Límits Últims, on es mostra el valor de càlcul de l'efecte de les accions, el perfil comprovat amb el valor de càlcul de la resistència corresponent en els diferents esforços i si el perfil es acceptat.

Taula 8.9. Determinació del perfil necessari pels pilars.

				Perfils comprovats			
Esforç	Unitats	E_d		HEB - 180	Compl.	HEB - 220	Compl.
Moment	N·mm	115.540.000	≤	95.271.660	NO	164.604.900	SI
Axial	N	77.140		1.460.295	SI	2.037.475,2	SI
Tallant	N	43.060		261.523,04	SI	360.757,1	SI

Taula 8.10. Determinació del perfil necessari per les jàsseres.

				Perfils comprovats			
Esforç	Unitats	E_d		IPE - 240	Compl.	IPE - 300	Compl.
Moment	N·mm	99.720.000	≤	95.987.820	NO	124.678.980	SI
Axial	N	47.460		1.028.137,2	SI	1.204.267,8	SI
Tallant	N	65.260		286.073,1	SI	331.813,8	SI

Tot seguit es farà una comprovació de la interacció d'esforços, a flexió composta sense tallant (moment i axial). Per què aquesta comprovació sigui acceptada, els perfils han de superar el següent paràmetre:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

Així doncs, pels pilars i per les jàsseres aquest paràmetre compleix.

- Pilar: 0,0000385 < 1
- Jàssera: 0,0000402 < 1

8.3.6.1. Deformacions

Un cop s'han determinat els perfils necessaris per a l'explotació, serà imprescindible comprovar la deformació que patirà l'estructura utilitzant els Estats límits de Servei. Pel que fa als perfils HEB – 220 i IPE – 300, la deformació que pateixen és superior a la permesa.

Així doncs, els perfils escollits són els següents:

- Pilars: HEB – 260

- Jàsseres: IPE – 360

La deformació que pateix el pòrtic amb aquest dos perfils és la següent:

- Punt central de la nau: 40,1 mm.
- Punt superior del pilar esquerra de la nau: 4,3 mm.
- Punt superior del pilar dret de la nau: 19,9 mm.

En ser uns perfils més grans que els escollits en un principi, el valor de càlcul de la resistència corresponent en els diferents esforços és superior al valor de càlcul de l'efecte de les accions i per tant el perfil compleix.

8.3.6.2. Vinclaments

Quan l'axial actuant sobre el pilar supera el valor de N_E (càrrega crítica d'Euler) la barra pot començar a vinclar-se per qualsevol causa que alteri el seu equilibri: imperfeccions en la forma, descentrament de la càrrega, etc.

En aquest cas es té un pilar encastat i articulat de 5 metres d'alçada que està sotmès a una compressió de valor de càlcul de 77,14 kN (determinada anteriorment). Per tant, s'haurà de comprovar si el perfil determinar, HEB – 260 d'acer S-235 és capaç de suportar aquest esforç i calcular la capacitat de vinclament per flexió en compressió centrada del pilar, $N_{b,Rd}$.

Per fer-ho, doncs, primer es determinarà la longitud de vinclament, L_k segons la següent fórmula:

$$L_K = \beta * L$$

On:

β: valor definit per la situació en què es troba el pilar, encastat i articulat.

L: longitud del pilar, en mm.

Així doncs:

$$L_K = 0{,}7 * 5000 = 3500\ mm$$

Tot seguit, utilitzant la longitud de vinclament, es determinarà la compressió crítica de vinclament, en els dos eixos de la secció, a partir de:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 * E * I$$

On:

L_k: longitud de vinclament.

E: mòdul d'elasticitat de l'acer ($2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm^2).

I: moment d'inèrcia de l'acer.

Per tant, segons els dos eixos:

- Eix y – y:

$$(N_{cr})_y = \left(\frac{\pi}{3500}\right)^2 * 2{,}1 \cdot 10^5 * (30820 \cdot 10^4) = 52.145.349{,}9\ N$$

- Eix z – z:

$$(N_{cr})_y = \left(\frac{\pi}{3500}\right)^2 * 2{,}1 \cdot 10^5 * (9239 \cdot 10^4) = 15.631.761{,}4\ N$$

A partir de la compressió crítica de vinclament es determinarà l'esveltesa reduïda aplicant la fórmula, pel dos eixos:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A * f_y}{N_{cr}}}$$

On:

A: àrea del perfil en mm.

f_y: tensió de límit elàstic

- Eix y – y:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{11840 * 235}{52.145.349{,}9}} = 0{,}231$$

- Eix z – z:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{11840 * 235}{15.631.761{,}4}} = 0{,}422$$

A continuació es determinarà la corba de vinclament, utilitzant la Taula 6.2, del CTE – DB – SE – A 35:

- Eix y – y:

  Al ser h/b = 1 < 1,2 i t_f= 17,5 mm < 100 mm: Corba b.

- Eix z – z:

  Al ser h/b = 1 < 1,2 i t_f= 17,5 mm < 100 mm: Corba de tipus c.

A continuació es determinarà el coeficient de reducció per vinclament segons les següents fórmules:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\lambda_k)^2}} \leq 1$$

$$\phi = 0{,}5 * [1 + \alpha * (\lambda_k - 0{,}2) + (\lambda_k)^2]$$

Pel que fa al valor de α es determinarà a partir de la Taula 6.3, del CTE – DB – SE – A 35:

Taula 8.11. Taula 6.3 del CTE – DB – SE – A 35.

Corba de vinclament	a_0	a	b	c	d
Coeficient d'imperfecció elàstica, α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Tot seguit es determinarà el coeficient de reducció per vinclament per l'eix y – y i z – z:

- Eix y – y:

$$\phi = 0{,}5 * [1 + 0{,}34 * (0{,}231 - 0{,}2) + (0{,}231)^2] = 0{,}532$$

$$\chi = \frac{1}{0{,}532 + \sqrt{0{,}532^2 - (0{,}231)^2}} = 0.989 \leq 1$$

- Eix z – z:

$$\phi = 0{,}5 * [1 + 0{,}49 * (0{,}422 - 0{,}2) + (0{,}422)^2] = 0{,}643$$

$$\chi = \frac{1}{0{,}643 + \sqrt{0{,}643^2 - (0{,}422)^2}} = 0{,}886 \leq 1$$

A partir del menor valor de χ, que en aquest cas seria respecte l'eix z – z i per tant el perfil vinclaria perpendicularment a aquest eix, es determina la capacitat de vinclament de la secció a partir de la següent fórmula:

$$N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yd}$$

I si es compleix que:

$$N_{b,Rd} \geq N_{Ed}$$

Llavors el perfil aguantarà.

Així doncs:

$$N_{b,Rd} = 0{,}886 * 11840 * \frac{235}{1{,}05} = 2.347.815{,}6\ N = 2.347{,}8kN > 125{,}75\ kN$$

El perfil HEB-260 serà l'adequat, ja que suportarà el vinclament.

A continuació es mostra una taula resum dels perfils escollits per a cada element constructiu de les naus sales de munyir, d'espera i l'oficina.

Taula 8.12. Perfils dels elements constructius a la sala d'espera, la sala de munyir i oficines.

Element constructiu	Perfil	Longitud (m)	Quantitat
Biguetes de coberta	IPN – 200	6	120
Pilars	HEB – 260	5	22
Jàsseres	IPE – 360	8,41	22

8.3.7. Càlcul de les sabates

Tenint en compte que els perfils necessaris per a la sala de munyir i per a la sala d'espera són inferiors als perfils necessaris a la nau de producció i a la nau de cria i recria, les sabates, i l'armat d'aquestes, serà les mateixes. Així doncs, les dimensions d'aquest element constructiu seran:

- Número de sabates/nau: 22.
- Formigó utilitzat: HA25/P/25/IIa.
- Acer tipus B – 500s.
- Tensió admissible del terreny (σ_{adm}): 1,5 kp/cm^2.
- Pes específic del formigó: 2.500 kg/m^3.
- Angle de fregament intern (φ): 30º.
- Mides de la sabata (A x B): 1,5 x 1,5 m.
- Cantell (h): 1 m.
- L'armat estarà format per 11 barres de 20 mm de diàmetre, amb una àrea total de 3.455,75 mm^2.

8.4. Càlculs dels murs de formigó del femer i de la fossa de purins

Els càlculs realitzats per a dimensionar el mur de contenció per al femer són vàlids per el mur de la fossa de purins, ja que els dos tenen la mateixa alçada i característiques del terreny.

- Dades del terreny:
  - Pes específic: Y_t: 2 Tn/m^3.
  - Angle de fregament intern: Ø = 35º.
  - Tensió admissible: σ_{adm} = 2 kg/cm^2.
- Dades del formigó:
  - Pes específic: Y_f: 2,5 Tn/m^3.
  - f_{ck} = 25 N/mm^2.

- Angle de fregament terreny – mur: δ = 0º.
- Angle terreny – horitzontal: β = 0º.
- Angle mur – horitzontal: α = 90º.
- Sobrecàrrega: q = 0 Tn/m^2.

- Coeficients de seguretat:
  - Accions (γ_Q): 1,5
  - Acer (γ_S): 1,15
  - Formigó (γ_C): 1,5
- Dimensions del mur:
  - Alçada: 3,5 m.
  - Amplada: 0,4 metres.
- Dimensions sabata:
  - Alçada: 0,75 m.
  - Llargada: 2,5 m.

8.4.1. Càlcul de l'empenta

L'empenta es calcularà a partir de la següent fórmula:

$$Empenta\ (E) = \sqrt{{P_H}^2 + {P_V}^2}$$

Tenint en compte que:

$$P_H = \left(\frac{1}{2} * Y_t * h^2 + q * h\right) * \lambda_H$$

$$P_V = \left(\frac{1}{2} * Y_t * h^2 + q * h\right) * \lambda_V$$

$$\lambda_H = \frac{\sin(\alpha + \emptyset)^2}{\sin(\alpha)^2 * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\emptyset + \delta) * \sin(\emptyset - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) * \sin(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

$$\lambda_V = \lambda_H * \cot(\alpha - \delta)$$

Així doncs:

$$P_H = \left(\frac{1}{2} * 19{,}6 * (3{,}5 + 0{,}75)^2 + 0 * 4{,}25\right) * 0{,}271 = 47{,}92\ kN/m$$

$$P_V = 0$$

$$\lambda_H = \frac{\sin(90+35)^2}{\sin(90)^2 * \left[1+\sqrt{\frac{\sin(35+0)*\sin(35-0)}{\sin(90-0)*\sin(90+0)}}\right]^2} = 0{,}271$$

$$\lambda_V = 0{,}271 * \cot(90-0) = 0$$

Llavors l'empenta:

$$Empenta\ (E) = \sqrt{47{,}92^2 + 0^2} = 47{,}92\ kN/m$$

8.4.2. Càlcul del bolc

En aquest apartat es calcularan les forces que desestabilitzen el mur, expressades per un metre lineal.

- Pes mur (P_M): (3,5 m x 0,4 m) x 2,5 Tn/m^3 = 3,5 Tn/m = 34,3 kN/m
- Pes sabata (P_S): (2,5 m x 0,75 m) x 2,5 Tn/m^3 = 4,7 Tn/m = 46,06 kN/m
- Pes terreny (P_T): (3,5 m x 1,6 m) x 2 Tn/m^3 = 11,2 Tn/m = 109,76 kN/m

N = $P_M + P_S + P_T$ = 190,12 kN/m

Un cop s'han obtingut les forces que desestabilitzen el mur, es calcularan els moments estabilitzants del mur i el moment de bolc i, tot seguit, es determinarà el coeficient de seguretat al bolc. Si aquest és igual o major que 1,8 el mur de contenció no bolcarà. Això es farà a partir de les següents fórmules:

- Moments estabilitzants:

$$M_{eM} = P_M * distància\ des\ del\ punt\ de\ referència$$

$$M_{eS} = P_S * distància\ des\ del\ punt\ de\ referència$$

$$M_{eT} = P_T * distància\ des\ del\ punt\ de\ referència$$

$$M_e = M_{eM} + M_{eS} + M_{eT}$$

- Moment de bolc:

$$M_B = E * \frac{1}{3} * h$$

- Seguretat al bolc:

$$C_{SB} = \frac{M_e}{M_B}$$

Així doncs:

- Moments estabilitzants:

$$M_{eM} = 34{,}3\ kN/m * \left(0{,}5 + \frac{0{,}4}{2}\right) = 24{,}1\ kN * m/m\ lineal$$

$$M_{eS} = 46{,}06\ kN/m * \frac{2{,}5}{2} = 57{,}575\ kN * m/m\ lineal$$

$$M_{eT} = 109{,}76\, kN/m * \left(0{,}5 + 0{,}4 + \frac{1{,}6}{2}\right) = 186{,}6\, kN * m/m\, lineal$$

$$M_e = 24{,}1 + 57{,}6 + 186{,}6 = 268{,}3\, kN * m/m\, lineal$$

- Moment de bolc:

$$M_B = 47{,}92 * \frac{1}{3} * 4{,}25 = 67{,}9\, kN * m/m\, lineal$$

- Coeficient de seguretat al bolc:

$$C_{SB} \geq 1{,}8$$

$$C_{SB} = \frac{268{,}3}{67{,}9} = 3{,}95 > 1{,}8$$

El mur de contenció no bolca.

8.4.3. Càlcul del lliscament

Pel que fa al coeficient de lliscament, perquè el mur de contenció no llisqui, ha de ser igual o major a 1,5. Aquest coeficient es calcula a partir de:

$$C_{SD} = \mu * \frac{\sum F_V}{\sum F_H}$$

Essent:

μ: coeficient de fregament entre el mur i el terreny.

Així doncs:

$$\mu = \tan\left(\frac{2}{3} * 35\right) = 0{,}431$$

$$C_{SD} = 0{,}431 * \frac{190{,}12}{47{,}92} = 3{,}96 > 1{,}5$$

El mur no llisca.

8.4.4. Repartiment de pressions

A continuació es farà el càlcul de l'excentricitat (e):

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M_R}{\sum F_V}$$

On:

$M_R = M_e - M_B$

Així doncs:

$$M_R = 268{,}3 - 67{,}9 = 200{,}4\, kN * m/m$$

$$e = \frac{2{,}5}{2} - \frac{200{,}4}{190{,}12} = 0{,}196\, m$$

$$\frac{B}{6} = 0{,}416$$

$$e < \frac{B}{6} = Distribució\ trapezoïdal$$

8.4.5. Càlcul de la tensió màxima i mínima

$$\sigma_{màx} = \frac{\sum F_V}{B * 1\,m} * \left(1 + \frac{6 * e}{B}\right) = \frac{19{,}4}{2{,}5 * 1\,m} * \left(1 + \frac{6 * 0{,}196}{2{,}5}\right) = 11{,}41\,Tn/m^2$$
$$= 111{,}82\,kN/m^2$$

$$\sigma_{mín} = \frac{\sum F_V}{B * 1\,m} * \left(1 - \frac{6 * e}{B}\right) = \frac{19{,}4}{2{,}5 * 1\,m} * \left(1 - \frac{6 * 0{,}196}{2{,}5}\right) = 4{,}11\,Tn/m^2$$
$$= 40{,}27\,kN/m^2$$

Tot seguit es faran les corresponents comprovacions.

$$\sigma_{màx} \leq 1{,}25 * \sigma_{adm}$$

$$\frac{\sigma_{màx} + \sigma_{mín}}{2} \leq \sigma_{adm}$$

$$111{,}82 < 1{,}25 * 196 = 245$$

$$\frac{111{,}82 + 40{,}27}{2} < 196$$

El mur de contenció no bolca.

8.4.6. Càlcul de l'armat

Materials:

- Acer:
  - f_{yk} = 400 N/mm^2
  - γ_s = 1,15
  - f_{yd} = 348 N/mm^2
- Formigó:
  - f_{ck} = 25 N/mm^2
  - γ_f = 1,5
  - f_{cd} = 16,67 N/mm^2

8.4.6.1. Secció A – A'

- Càlcul de l'armadura a la zona de compressió del mur.

Si M_d (moment de càlcul) < M_{lim} (moment límit) no farà falta armat.

$$M_d = E * P_{aplic} * \gamma_f$$

$$M_{lim} = 0{,}375 * U_0 * d$$

$$U_0 = 0{,}85 * f_{cd} * b * d$$

d: fondària de l'armat dins el formigó (Gruix mur – 0,05 = 0,35 m)

b: 1 metre de mur

U_0: capacitat mecànica a la secció de formigó.

Així doncs:

$$U_0 = 0{,}85 * 16{,}67 * 1000 * 350 = 4959325\ N$$

$$M_{lim} = 0{,}375 * 4959{,}325\ kN * 0{,}35\ m = 650{,}91\ kN * m$$

Sol·licitacions:

- Empenta: $E = 4{,}89\ Tn/m = 47{,}92\ kN$
- Aplicat a: $\frac{1}{3} * h = \frac{4{,}25}{3} = 1{,}42\ m$
- Moment característic: $M = 47{,}92 * 1{,}42 = 68{,}05\ kN * m$
- Moment de càlcul: $M_d = M * 1{,}5 = 68{,}05 * 1{,}5 = 102{,}075\ kN * m$

$M_d < M_{lim}$. No es necessita armat a la zona de compressió.

- Càlcul de l'armadura a la zona de tracció del mur:
  - Capacitat mecànica de l'acer (zona de tracció): U_{S1}

$$U_{S1} = U_0 * \left(1 - \sqrt{1 - 2 * \frac{M_d}{U_0 * d}}\right) = 4959{,}325 * \left(1 - \sqrt{1 - 2 * \frac{102{,}075}{4959{,}325 * 0{,}35}}\right)$$
$$= 300{,}76\ kN$$

  - Limitació quantia geomètrica mínima murs:

$$Limitació\ U_{S1} = 0{,}004 * 400000\ mm^2 * 16{,}67\ N/mm^2 = 26672\ N$$

  - Càlcul de l'àrea de l'armat

$$A_{S1} = \frac{U_{S1}}{f_{yd}} = \frac{300760\ N}{348\ N/mm^2} = 864{,}25\ mm^2 = 8{,}64\ cm^2$$

L'àrea de l'armat és de 8,64 cm^2 això correspon a 8 barres de Ø 12 mm. A_S = 904,8 mm^2.

- Comprovació de l'esforç tallant:
  - Tallant característic: $Q = E = 47{,}92\ kN$
  - Tallant de càlcul: $Q_d = Q * 1{,}5 = 71{,}88\ kN$

Si l'esforç tallant (V_{U2}) > Q_d no farà falta armadura per esforç tallant.

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * \xi * (100 * \varrho_1 * f_{ck})^{1/3}\right] * b_0 * d$$

On:

$$\varrho_1 = \frac{A_s}{b_0 * d} = \frac{864{,}25}{1000 * 350} = 0{,}00247$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{350}} = 1{,}756$$

$$f_{ck} = 25\ N/mm^2$$

Així doncs:

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * 1{,}756 * (100 * 0{,}00247 * 25)^{1/3}\right] * 1000 * 350 = 135.306{,}75\ N$$
$$= 135{,}31\ kN > 71{,}88\ kN$$

V_{U2} > Q_d. No farà falta armadura per esforç tallant.

8.4.6.2. Secció B – B'

Aquesta secció es considerarà com una biga empotrada. Tot seguit es calcularà la tensió màxima a la sabata:

$$\frac{x}{1{,}6} = \frac{111{,}82 - 40{,}27}{2{,}5}$$

$$x = 45{,}77\ kN/m^2$$

$$\sigma_{màx\ sabata} = 45{,}77 + 40{,}27 = 86{,}04\ kN/m^2$$

A continuació es calcularà el pes del terreny i el pes de la sabata:

$$Pes\ terreny = 1{,}6 * 3{,}5 * 2\ Tn/m^3 = 11{,}2\ Tn/m = 109{,}76\ kN/m$$

$$Pes\ sabata = 1{,}6 * 0{,}75 * 2{,}5\ Tn/m^3 = 3\ Tn/m = 29{,}4\ kN/m$$

$$T_0 = Pes\ terreny + Pes\ sabata = 139{,}16\ kN/m$$

$$M_0 = 139{,}16 * \frac{1{,}6}{2} = 111{,}33\ kN * m/m$$

Acte seguit es determinarà la tensió i el moment del terreny a partir de la següent fórmula:

$$T = T_0 - T_1 - T_2$$

$$M = M_0 - M_1 - M_2$$

Així doncs:

$$T_1 = 40{,}27\ kN/m^2 * 1{,}6 * 1\ m = 64{,}43\ kN/m$$

$$M_1 = 64{,}5\ kN/m * \frac{1{,}6\ m}{2} = 51{,}6\ kN * m/m$$

$$T_2 = \frac{1}{2} * 45{,}77\ kN/m^2 * 1{,}6\ m * 1\ m = 36{,}62\ kN/m$$

$$M_2 = 36{,}62\ kN/m * \frac{1{,}6\ m}{3} = 19{,}52\ kN * m/m$$

$$T = 139{,}16 - 64{,}43 - 36{,}62 = 38{,}11\ kN/m$$

$$M = 111{,}33 - 51{,}6 - 19{,}52 = 40{,}21\ kN * m/m$$

A partir de la tensió i el moment del terreny, es determinarà la tensió i el moment de càlcul:

$$T_d = 38{,}11\ kN/m * 1{,}5 = 57{,}036\ kN/m = 57036\ N/m$$

$$M_d = 40{,}21\ kN * m/m * 1{,}5 = 60{,}358\ kN * m/m = 60358\ N * m/m$$

- Càlcul de l'armadura a la zona de compressió de la sabata.

Si M_d (moment de càlcul) < M_{lim} (moment límit) no farà falta armat.

$$M_d = 60358\ N * m/m$$

$$M_{lim} = 0{,}375 * U_0 * d$$

$$U_0 = 0{,}85 * f_{cd} * b * d$$

d: alçada de l'armat dins el formigó (Gruix sabata – 0,05 = 0,7 m)

b: 1 metre de mur

U_0: capacitat mecànica a la secció de formigó.

Així doncs:

$$U_0 = 0{,}85 * 16{,}67 * 1000 * 700 = 9918650\ N$$

$$M_{lim} = 0{,}375 * 9918{,}650\ kN * 0{,}7\ m = 2603{,}65\ kN * m = 2603645{,}6\ N * m$$

$M_d < M_{lim}$. No es necessita armat a la zona de compressió.

- Càlcul de l'armadura a la zona de tracció de la sabata:
  - Capacitat mecànica de l'acer (zona de tracció): U_{S1}

$$U_{S1} = U_0 * \left(1 - \sqrt{1 - 2 * \frac{M_d}{U_0 * d}}\right) = 9918{,}65 * \left(1 - \sqrt{1 - 2 * \frac{60{,}36}{9918{,}65 * 0{,}7}}\right)$$
$$= 86{,}61\ kN$$

  - Limitació quantia geomètrica mínima murs:

$$Limitació\ U_{S1} = 0{,}004 * 750000\ mm^2 * 16{,}67\ N/mm^2 = 50010\ N$$

- Càlcul de l'àrea de l'armat

$$A_{S1} = \frac{U_{S1}}{f_{yd}} = \frac{86610\ N}{348\ N/mm^2} = 248{,}9\ mm^2 \simeq 2{,}5\ cm^2$$

L'àrea de l'armat és de 2,5 cm^2 això correspon a 4 barres de Ø 10 mm. A_S = 314,2 mm^2.

- Comprovació de l'esforç tallant:
  - Tallant de càlcul: $T_d = 57{,}036\ kN$

Si l'esforç tallant (V_{U2}) > T_d no farà falta armadura per esforç tallant.

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * \xi * (100 * \varrho_1 * f_{ck})^{1/3}\right] * b_0 * d$$

On:

$$\varrho_1 = \frac{A_s}{b_0 * d} = \frac{409{,}7}{1000 * 700} = 0{,}000585$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{700}} = 1{,}534$$

$$f_{ck} = 25\ N/mm^2$$

Així doncs:

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * 1{,}534 * (100 * 0{,}000585 * 25)^{1/3}\right] * 1000 * 700 = 146.263{,}7\ N$$
$$= 146{,}26\ kN > 57{,}036\ kN$$

V_{U2} > Q_d. No farà falta armadura per esforç tallant.

8.4.6.3. Secció C – C'

Aquesta secció es considerarà com una biga empotrada. Tot seguit es calcularà la tensió màxima a la sabata:

$$\frac{x}{2} = \frac{111{,}82 - 40{,}27}{2{,}5}$$

$$x = 57{,}23\ kN/m^2$$

$$\sigma_{màx\ sabata} = 57{,}23 + 40{,}27 = 97{,}5\ kN/m^2$$

A continuació es calcularà el pes del terreny i el pes de la sabata:

$$Pes\ sabata = T_0 = 0{,}5 * 0{,}75 * 2{,}5\ Tn/m^3 = 0{,}94\ Tn/m = 9{,}21\ Kn/m$$

$$M_0 = 9{,}21 * \frac{0{,}5}{2} = 2{,}3\ kN * m/m$$

Acte seguit es determinarà la tensió i el moment del terreny a partir de la següent fórmula:

$$T = T_1 + T_2 - T_0$$

$$M = M_1 + M_2 - M_0$$

Així doncs:

$$T_1 = 40{,}27\ kN/m^2 * 0{,}5 * 1\ m = 20{,}14\ kN/m$$

$$M_1 = 20{,}14\ kN/m * \frac{0{,}5\ m}{2} = 5{,}04\ kN * m/m$$

$$T_2 = \frac{1}{2} * 57{,}23\ kN/m^2 * 0{,}5\ m * 1\ m = 14{,}3\ kN/m$$

$$M_2 = 14{,}3\ kN/m * \frac{0{,}5\ m}{3} = 2{,}4\ kN * m/m$$

$$T = 20{,}14 + 14{,}3 - 9{,}21 = 25{,}23\ kN/m$$

$$M = 5{,}04 + 2{,}4 - 2{,}3 = 5{,}14\ kN * m/m$$

A partir de la tensió i el moment del terreny, es determinarà la tensió i el moment de càlcul:

$$T_d = 25{,}23\ kN/m * 1{,}5 = 37{,}85\ kN/m = 37853\ N/m$$

$$M_d = 5{,}14\ kN * m/m * 1{,}5 = 7{,}615\ kN * m/m = 7615\ N * m/m$$

- Càlcul de l'armadura a la zona de compressió de la sabata.

Si M_d (moment de càlcul) < M_{lim} (moment límit) no farà falta armat.

$$M_d = 7615\ N * m/m$$

$$M_{lim} = 0{,}375 * U_0 * d$$

$$U_0 = 0{,}85 * f_{cd} * b * d$$

d: alçada de l'armat dins el formigó (Gruix sabata – 0,05 = 0,7 m)

b: 1 metre de mur

U_0: capacitat mecànica a la secció de formigó.

Així doncs:

$$U_0 = 0{,}85 * 16{,}67 * 1000 * 700 = 9918650\ N$$

$$M_{lim} = 0{,}375 * 9918{,}650\ kN * 0{,}7\ m = 2603{,}65\ kN * m = 2603645{,}6\ N * m$$

$M_d < M_{lim}$. No es necessita armat a la zona de compressió.

- Càlcul de l'armadura a la zona de tracció de la sabata:

- Capacitat mecànica de l'acer (zona de tracció): U_{S1}

$$U_{S1} = U_0 * \left(1 - \sqrt{1 - 2 * \frac{M_d}{U_0 * d}}\right) = 9918{,}65 * \left(1 - \sqrt{1 - 2 * \frac{7{,}615}{9918{,}65 * 0{,}7}}\right)$$
$$= 10{,}88\ kN$$

- Limitació quantia geomètrica mínima murs:

$$Limitació\ U_{S1} = 0{,}004 * 750000\ mm^2 * 16{,}67\ N/mm^2 = 50010\ N$$

- Càlcul de l'àrea de l'armat

$$A_{S1} = \frac{Limitació\ U_{S1}}{f_{yd}} = \frac{50010\ N}{348\ N/mm^2} = 143{,}7\ mm^2 \simeq 1{,}4\ cm^2$$

L'àrea de l'armat és de 1,4 cm^2 això correspon a 2 barres de Ø 10 mm. A_S = 157,1 mm^2.

- Comprovació de l'esforç tallant:
  - Tallant de càlcul: $T_d = 37{,}85\ kN$

Si l'esforç tallant (V_{U2}) > T_d no farà falta armadura per esforç tallant.

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * \xi * (100 * \varrho_1 * f_{ck})^{1/3}\right] * b_0 * d$$

On:

$$\varrho_1 = \frac{A_s}{b_0 * d} = \frac{143{,}7}{1000 * 700} = 0{,}000205$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{700}} = 1{,}534$$

$$f_{ck} = 25\ N/mm^2$$

Així doncs:

$$V_{U_2} = \left[0{,}12 * 1{,}534 * (100 * 0{,}000205 * 25)^{1/3}\right] * 1000 * 700 = 103.118{,}35\ N$$
$$= 103{,}12\ kN > 37{,}85\ kN$$

V_{U2} > Q_d. No farà falta armadura per esforç tallant.

Annex IX. Càlculs elèctrics

9.1. Introducció

En aquest annex es dimensionaran les línies elèctriques que s'han d'instal·lar a la nau de vaques en producció, la nau de recria i vaques eixutes, la sala de munyir i la lleteria.
Les línies elèctriques s'executaran seran amb cables unipolars de coure, aïllades amb PVC amb canal plàstica de PVC per a la distribució elèctrica i adaptació de mecanismes.
Pel que fa als càlculs per a la nau de vaques en producció, també són vàlids per a la nau de recria i eixutes.

9.2. Càlculs dels punts de llum

El nombre de punts de llum s'obté mitjançant l'aplicació de la següent fórmula:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c}$$

On:
N: nombre de punts de llum.
E: intensitat d'il·luminació necessària (lux).
S: superfície que cal il·luminar (m^2).
Ø: flux lluminós total (lm).
C_u: coeficient (o factor) d'utilització. És funció del tipus de làmpada i llumenera emprades i de l'índex del local.
C_c: coeficient de manteniment. Mesura la variació de flux lluminós d'una làmpada deguda al factor temps, condicions i neteja del local.

Pel que fa a l'índex del local (R) es calcularà, per una il·luminació directa, a partir de la següent fórmula:

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

Essent:
a: amplada del local a il·luminar (m).
l: longitud del local a il·luminar (m).
h:distància vertical entre el punt de llum i el pla de treball (m).

A la taula 9.1 s'indiquen les intensitats d'il·luminació considerades i en les taules 9.2 i 9.3 els valors dels coeficients d'utilització i manteniment.

Taula 9.1. Intensitats d'il·luminació (E) recomanades per a les diferents zones a il·luminar.

Zona a il·luminar	E (lux)
Zona d'estabulació	30
Passadís d'alimentació	30
Sala d'espera	30
Sala de munyir	120
Lleteria	250
Vestidors i lavabos	120
Oficina	250
Sala de motors	60

Taula 9.2. Valors del factor d'utilització en funció de l'índex del local (R).

Tipus de làmpades i llumeneres	R	Color de la superfície del local		
		Clar	Mitjà	Fosc
Pantalles metàl·liques normals en làmpades d'incandescència i fluorescents	1	0,45	0,40	0,37
	2	0,59	0,55	0,51
	3	0,65	0,61	0,58
	4	0,70	0,65	0,61

Taula 9.3. Valors del factor de manteniment.

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

9.2.1. Nau de producció i passadís d'alimentació

En aquesta nau l'enllumenat s'efectuarà amb làmpades fluorescents de 38 W que proporcionen 3.300 lm a 5 metres d'alçada respecte la zona de treball més baixa. S'entén com a zona de treball els abeuradors que tenen una alçada de 65 cm i la zona d'alimentació que es troba a 10 cm del nivell del terra de la nau. És a dir, que els fluorescents es col·locaran a 5,1 metres del terra.

A continuació es detallen les característiques de la nau de producció:

- Intensitat lumínica necessària: 30 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 115 m x 30 m = 3.450 m^2

- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local mitjà):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{30 * 115}{5 * (30 + 115)} = 4{,}76$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,65 (taula 9.2).
- Condicions del local brutes, amb neteja normal (4 – 8 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,6 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{30 * 3450}{3300 * 0{,}65 * 0{,}6} = 80{,}41 \simeq \mathbf{80\ \boldsymbol{punts\ de\ llum}}$$

9.2.2. Nau de recria

A la nau de recria s'utilitzaran els mateixos càlculs que a la nau de producció, ja que aquestes dues naus comparteixen les mateixes mides i necessitats lumíniques.

Per tant, es necessitaran **80 punts de llum.**

9.2.3. Sala d'espera

A la sala d'espera els fluorescents de 38 W, també es penjaran a 5 metres d'alçada de la zona de treball.

A continuació es detallen les característiques de la sala d'espera:

- Intensitat lumínica necessària: 30 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 27,6 m x 16,9 m = 466,44 m^2
- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local mitjà):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{16{,}9 * 27{,}6}{5 * (16{,}9 + 27{,}6)} = 2{,}1$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,58 (taula 9.2).
- Condicions del local brutes, amb neteja normal (4 – 8 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,6 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{30 * 466{,}44}{3300 * 0{,}58 * 0{,}6} = 12{,}18 \simeq \mathbf{12\ \boldsymbol{punts\ de\ llum}}$$

9.2.4. Sala de munyir

A la sala de munyir els fluorescents de 38 W estaran ubicats a 3,5 metres d'alçada. Tenint en compte que es treballa des de l'exterior de la sala rotativa, a un passadís de treball enfonsat 1 metre respecte el nivell de la sala, es considera que l'alçada de la zona de treball és la del nivell de la sala.

A continuació es detallen les característiques de la sala de munyir:

- Intensitat lumínica necessària: 120 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 13,8 m x 16,5 m = 227,7 m^2
- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local mitjà):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{16{,}5 * 13{,}8}{3{,}5 * (16{,}5 + 13{,}8)} = 2{,}15$$

- Coeficient d'ús: C_u = 0,59 (taula 9.2).
- Condicions del local netes, amb neteja freqüent (1 – 2 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,9 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{120 * 227{,}7}{3300 * 0{,}59 * 0{,}9} = 15{,}6 \simeq \mathbf{16\ \boldsymbol{punts\ de\ llum}}$$

9.2.5. Lleteria

A la lleteria els fluorescents de 38 W estaran ubicats a 3,5 metres d'alçada.

A continuació es detallen les característiques de la lleteria:

- Intensitat lumínica necessària: 250 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 18,1 m x 11,5 m = 208,15 m^2
- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local mitjà):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{18{,}1 * 11{,}5}{3{,}5 * (18{,}1 + 11{,}5)} = 2{,}01$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,55 (taula 9.2).
- Condicions del local netes, amb neteja freqüent (1 – 2 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,9 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{250 * 208{,}15}{3300 * 0{,}55 * 0{,}9} = 31{,}85 \simeq \mathbf{32\ punts\ de\ llum}$$

9.2.6. Vestidors

Als vestidors els fluorescents de 38 W estaran ubicats a 3,5 metres d'alçada.

A continuació es detallen les característiques dels vestidors:

- Intensitat lumínica necessària: 120 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 4 m x 5 m = 20 m^2
- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local clara):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{4 * 5}{3{,}5 * (4 + 5)} = 0{,}64$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,29 (taula 9.2).
- Condicions del local netes, amb neteja freqüent (1 – 2 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,9 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{120 * 20}{3300 * 0{,}29 * 0{,}9} = 2{,}78 \simeq \mathbf{3\ punts\ de\ llum}$$

9.2.7. Serveis

Als serveis els fluorescents de 38 W estaran ubicats a 3,5 metres d'alçada.

A continuació es detallen les característiques dels serveis:

- Intensitat lumínica necessària: 120 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 4 m x 5 m = 20 m^2
- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local clara):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{4 * 5}{3{,}5 * (4 + 5)} = 0{,}64$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,29 (taula 9.2).
- Condicions del local netes, amb neteja freqüent (1 – 2 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,9 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{120 * 20}{3300 * 0{,}29 * 0{,}9} = 2{,}78 \simeq \mathbf{3\ punts\ de\ llum}$$

9.2.8. Sala de motors

A la sala de motors els fluorescents de 38 W estaran ubicats a 3,5 metres d'alçada.

A continuació es detallen les característiques de la sala de motors:

- Intensitat lumínica necessària: 60 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 4 m x 5 m = 20 m^2
- Flux total lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex del local (color de superfície del local mitjana):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{4 * 5}{3{,}5 * (4 + 5)} = 0{,}64$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,26 (taula 9.2).
- Condicions del local normals, amb neteja normal (4 – 8 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,7 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{120 * 20}{3300 * 0{,}26 * 0{,}7} = 3{,}99 \simeq \mathbf{4\ punts\ de\ llum}$$

9.2.9. Oficina

Al l'oficina els fluorescents de 38 W estaran ubicats a 3,5 metres d'alçada.

A continuació es detallen les característiques de l'oficina:

- Intensitat lumínica necessària: 250 lux (taula 9.1).
- Superfície que cal il·luminar: 4 m x 5,8 m = 23,2 m^2
- Flux lluminós de cada fluorescent de 38 W: 3.300 lm.
- Pantalles metàl·liques normals (taula 9.2).
- Índex de reflexió del local (color de superfície del local mitjana):

$$R = \frac{a * l}{h * (a + l)} = \frac{4 * 5{,}8}{3{,}5 * (4 + 5{,}8)} = 0{,}68$$

- Coeficient d'utilització: C_u = 0,27 (taula 9.2).
- Condicions del local netes, amb neteja freqüent (1 – 2 mesos).
- Coeficient de conservació: C_c = 0,9 (taula 9.3).
- Nombre de punts de llum (N) de càlcul:

$$N = \frac{E * S}{Ø * C_u * C_c} = \frac{120 * 23{,}2}{3300 * 0{,}27 * 0{,}9} = 3{,}47 \simeq \mathbf{4\ punts\ de\ llum}$$

9.2.10. Punts de llum totals

A la taula 9.4 es detallen el nombre de punts de llum per a cada zona.

Taula 9.4. Nombre de punts de llum per zones, a l'explotació.

Zona	Sup. (m^2)	Lux	Làmpada	Lm	Núm. punts de llum
Nau de producció	3.450	30	Fluorescent de 38 W	3.300	80
Nau de recria i eixutes	3.450	30	Fluorescent de 38 W	3.300	80
Sala d'espera	466,44	30	Fluorescent de 38 W	3.300	12
Sala de munyir	227,7	120	Fluorescent de 38 W	3.300	16
Lleteria	208,15	250	Fluorescent de 38 W	3.300	32
Vestidors	20	120	Fluorescent de 38 W	3.300	3
Serveis	20	120	Fluorescent de 38 W	3.300	3
Sala de motors	20	60	Fluorescent de 38 W	3.300	4
Oficina	23,2	250	Fluorescent de 38 W	3.300	4

A la taula 9.5 hi figuren els llums d'emergència, que tindran làmpades de descàrrega, que s'instal·laran a l'explotació.

Taula 9.5. Número de llums d'emergència a l'explotació.

Zona	Llums d'emergència de descàrrega de 11 W
Nau de producció	4
Nau de recria i eixutes	4
Sala d'espera	1
Sala de munyir	1
Lleteria	1
Vestidors	1
Serveis	1
Oficina	1

Es col·locaran un total de 15 llums d'emergència de descàrrega a tota l'explotació.

9.3. Càlcul de línies monofàsiques de 230 V

En la taula 9.6 es mostra la distribució de les línies monofàsiques, a l'explotació.

Taula 9.6. Distribució de les línies de 230 V.

Zona	Línia	Aparells	L (m)	P (W)	Cos φ	η
Nau producció	Línia 1	20 fluorescents	2080	760	0,707	0,9
	Línia 2	20 fluorescents	2080	760	0,707	0,9
	Línia 3	20 fluorescents	2080	760	0,707	0,9
	Línia 4	20 fluorescents	2080	760	0,707	0,9
	Línia 5	4 làmpades emergència	621	44	0,707	0,9
Nau recria i exixutes	Línia 6	20 fluorescents	2130	760	0,707	0,9
	Línia 7	20 fluorescents	2130	760	0,707	0,9
	Línia 8	20 fluorescents	2130	760	0,707	0,9
	Línia 9	20 fluorescents	2130	760	0,707	0,9
	Línia 10	4 làmpades emergència	671	44	0,707	0,9
Sala d'espera	Línia 11	12 fluorescents	442	456	0,707	0,9
Sala de munyir	Línia 12	16 fluorescents	255	608	0,707	0,9
Lleteria	Línia 13	16 fluorescents	284	608	0,707	0,9
	Línia 14	16 fluorescents	327	608	0,707	0,9
Oficina, serveis, vestuaris sala de motors i quadres elèctrics	Línia 15	14 fluorescents	116	532	0,707	0,9
	Línia 16	6 làmpades emergència	139	66	0,707	0,9
Endolls	Línia 17	3 endolls de servei	55	3.000	1,00	0,9
	Línia 18	2 endolls de servei	17	2.000		
Potència total aparells				**14.046**		

9.3.1. Càlcul de la secció dels conductors

Les seccions dels conductors s'han calculat a partir de la intensitat que consumeix la línia, d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) (Reial Decret 842/202) i les seves Instruccions Complementàries, especialment les ITC-BT-19, ITC-

BT-44 i ITC-BT-47 del REBT i amb l'aplicació de les fórmules generals de l'electrotècnia i la Norma UNE-20.460-5-523.

- Càlculs per làmpades de descàrrega (ITC-BT-44):

$$S = 1{,}8 * P$$

$$P = S * \cos\varphi$$

$$Q = S * \sin\varphi$$

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{V}$$

- Càlculs per endolls de servei:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$Q = S * \sin\varphi$$

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

Essent:

S: potència aparent de la línia (VA).

P: potència activa de la línia (W).

Cos φ: factor de potència de les làmpades i endolls de servei.

Q: potència reactiva de la línia (Var)

V: tensió de la línia (V).

Els càlculs de les seccions es realitzen tenint en compte les intensitats màximes admissibles en servei permanent per a conductors aïllats en tubs en muntatge superficial o encastats en obra (3xPVC) i a una temperatura ambient de 40ºC (Taula 1 ITC-BT-19 i Taula 2 ITC-BT-19).

Per a l'elecció de les proteccions de la línia (fusibles i interruptors magnetotèrmics) es tenen en compte tres factors:

- La tensió i freqüència on ha d'actuar.
- Calibre en funció de la intensitat nominal (s'escull el fusible o interruptor comercial immediatament superior a la intensitat nominal del tram).
- El poder de tall ha de ser com a mínim igual a la intensitat de curtcircuit.

Pel que fa a la caiguda de tensió (%) de les línies es calcularà per comprovar que la secció dels cables de les línies és correcta a partir de la següent fórmula:

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * L * I * \cos\varphi}{\chi_{cu} * S} * \frac{100}{V}$$

On:

CDT (%): caiguda de tensió.

L: longitud de la línia, en metres (sumatori de la distància entre el quadre elèctric a cada punt de llum).

I: Intensitat (A).

Cos φ: factor de potència.

χ_{cu}: conductivitat elèctrica del coure (56 m/Ω·mm^2).

S: secció del cable.

V: tensió (230 V).

La caiguda de tensió màxima de les línies, segons el REBT, és:

- 3,0% de la tensió nominal de la línia per a les línies d'enllumenat (ITC-BT-19).
- 5,0% de la tensió nominal de la línia per a les línies de força.

Línia 1: 760 W

$$S = 1{,}8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ W$$

$$Q = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ VAr$$

$$I = \frac{1162{,}8}{230} = 5{,}95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 4{,}53\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 2{,}5} * \frac{100}{230} = 2{,}72\% < 3\%$$

Línia 2: 760 W

$$S = 1{,}8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ W$$

$$Q = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ VAr$$

$$I = \frac{1162{,}8}{230} = 5{,}95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 4{,}53\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 2{,}5} * \frac{100}{230} = 2{,}72\% < 3\%$$

Línia 3: 760 W

$$S = 1{,}8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ W$$

$$Q = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ VAr$$

$$I = \frac{1162{,}8}{230} = 5{,}95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 4{,}53\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 2{,}5} * \frac{100}{230} = 2{,}72\% < 3\%$$

Línia 4: 760 W

$$S = 1{,}8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ W$$

$$Q = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ VAr$$

$$I = \frac{1162{,}8}{230} = 5{,}95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 4{,}53\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2080 * \frac{5{,}95}{20} * 0{,}707}{56 * 2{,}5} * \frac{100}{230} = 2{,}72\% < 3\%$$

Línia 5: 44 W

$$S = 1{,}8 * 44 = 79{,}2\ VA$$

$$P = 79{,}2 * 0{,}707 = 56\ W$$

$$Q = 79{,}2 * 0{,}707 = 56\ VAr$$

$$I = \frac{79{,}2}{230} = 0{,}34\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 621 * 0{,}34 * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 1{,}54\% < 3\%$$

Línia 6: 760 W

$$S = 1{,}8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ W$$

$$Q = 1368 * 0{,}707 = 967{,}17\ VAr$$

$$I = \frac{1162{,}8}{230} = 5{,}95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 1,5} * \frac{100}{230} = 4,64\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 2,5} * \frac{100}{230} = 2,78\% < 3\%$$

Línia 7: 760 W

$$S = 1,8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0,707 = 967,17\ W$$

$$Q = 1368 * 0,707 = 967,17\ VAr$$

$$I = \frac{1162,8}{230} = 5,95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 1,5} * \frac{100}{230} = 4,64\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 2,5} * \frac{100}{230} = 2,78\% < 3\%$$

Línia 8: 760 W

$$S = 1,8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0,707 = 967,17\ W$$

$$Q = 1368 * 0,707 = 967,17\ VAr$$

$$I = \frac{1162,8}{230} = 5,95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 1,5} * \frac{100}{230} = 4,64\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 2,5} * \frac{100}{230} = 2,78\% < 3\%$$

Línia 9: 760 W

$$S = 1,8 * 760 = 1368\ VA$$

$$P = 1368 * 0,707 = 967,17\ W$$

$$Q = 1368 * 0,707 = 967,17\ VAr$$

$$I = \frac{1162,8}{230} = 5,95\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 1,5} * \frac{100}{230} = 4,64\% > 3\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 2130 * \frac{5,95}{20} * 0,707}{56 * 2,5} * \frac{100}{230} = 2,78\% < 3\%$$

Línia 10: 44 W

$$S = 1,8 * 44 = 79,2\ VA$$

$$P = 79,2 * 0,707 = 56\ W$$

$$Q = 79,2 * 0,707 = 56\ VAr$$

$$I = \frac{79,2}{230} = 0,34\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 671 * \frac{0,34}{4} * 0,707}{56 * 1,5} * \frac{100}{230} = 0,41\% < 3\%$$

Línia 11: 456 W

$$S = 1{,}8 * 456 = 820{,}8\ VA$$

$$P = 820{,}8 * 0{,}707 = 580{,}3\ W$$

$$Q = 820{,}8 * 0{,}707 = 580{,}3\ VAr$$

$$I = \frac{820{,}8}{230} = 3{,}57\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 442 * \frac{3{,}57}{12} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}96\% < 3\%$$

Línia 12: 608 W

$$S = 1{,}8 * 608 = 1094{,}4\ VA$$

$$P = 1094{,}4 * 0{,}707 = 773{,}7\ W$$

$$Q = 1094{,}4 * 0{,}707 = 773{,}7\ VAr$$

$$I = \frac{1094{,}4}{230} = 4{,}76\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 255 * \frac{4{,}76}{16} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}56\% < 3\%$$

Línia 13: 608 W

$$S = 1{,}8 * 608 = 1094{,}4\ VA$$

$$P = 1094{,}4 * 0{,}707 = 773{,}7\ W$$

$$Q = 1094{,}4 * 0{,}707 = 773{,}7\ VAr$$

$$I = \frac{1094{,}4}{230} = 4{,}76\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 284 * \frac{4{,}76}{16} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}62\% < 3\%$$

Línia 14: 608 W

$$S = 1{,}8 * 608 = 1094{,}4\ VA$$

$$P = 1094{,}4 * 0{,}707 = 773{,}7\ W$$

$$Q = 1094{,}4 * 0{,}707 = 773{,}7\ VAr$$

$$I = \frac{1094{,}4}{230} = 4{,}76\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 327 * \frac{4{,}76}{16} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}71\% < 3\%$$

Línia 15: 532 W

$$S = 1{,}8 * 532 = 957{,}6\ VA$$

$$P = 957{,}6 * 0{,}707 = 677{,}02\ W$$

$$Q = 957{,}6 * 0{,}707 = 677{,}02\ VAr$$

$$I = \frac{957{,}6}{230} = 4{,}16\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 116 * \frac{4{,}16}{14} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}25\% < 3\%$$

Línia 16: 66 W

$$S = 1{,}8 * 66 = 118{,}8\ VA$$

$$P = 118{,}8 * 0{,}707 = 84\ W$$

$$Q = 118{,}8 * 0{,}707 = 84\ VAr$$

$$I = \frac{118{,}8}{230} = 0{,}51\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 139 * \frac{0{,}51}{6} * 0{,}707}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}09 < 3\%$$

Línia 17: 3.000 W

$$S = \frac{3.000}{1} = 3.000\ VA$$

$$I = \frac{3.000}{230} = 13{,}04\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 55 * \frac{13{,}04}{3} * 1}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 2{,}47\% < 3\%$$

Línia 18: 2.000 W

$$S = \frac{2.000}{1} = 2.000\ VA$$

$$I = \frac{2.000}{230} = 8{,}69\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{2 * 17 * \frac{8{,}69}{2} * 1}{56 * 1{,}5} * \frac{100}{230} = 0{,}76\% < 3\%$$

En la taula 9.7 s'indiquen les característiques de les línies elèctriques de 230 V.

Taula 9.7. Característiques de les línies elèctriques de 230 V.

Línia	I (A)	Diferencial	PIA (A)	L (m)	Secció cond. de fase i neutre (mm^2)	Secció cond. de protecció (mm^2)	CDT (%)
Línia 1	5,95	16 A/ 30 mA	6	1822	2,5	2,5	2,72
Línia 2	5,95	16 A/ 30 mA	6				
Línia 3	5,95	16 A/ 30 mA	6				
Línia 4	5,95	16 A/ 30 mA	6				
Línia 5	0,34	16 A/ 30 mA	1	621	1,5	2,5	0,39
Línia 6	5,95	16 A/ 30 mA	6	1872	2,5	2,5	2,78
Línia 7	5,95	16 A/ 30 mA	6				
Línia 8	5,95	16 A/ 30 mA	6				
Línia 9	5,95	16 A/ 30 mA	6				
Línia 10	0,34	16 A/ 30 mA	1	671	1,5	2,5	0,41
Línia 11	3,57	16 A/ 30 mA	4	442	1,5	2,5	0,96
Línia 12	4,76	16 A/ 30 mA	6	255	1,5	2,5	0,56
Línia 13	4,76	16 A/ 30 mA	6	284	1,5	2,5	0,62
Línia 14	4,76	16 A/ 30 mA	6	327	1,5	2,5	0,71
Línia 15	4,16	16 A/ 30 mA	6	116	1,5	2,5	0,25
Línia 16	0,51	16 A/ 30 mA	1	139	1,5	2,5	0,09
Línia 17	13,04	16 A/ 300 mA	16	55	1,5	2,5	2,47
Línia 18	8,69	16 A/ 300 mA	10	17	1,5	2,5	0,76
Total	**92,53**						

9.4. Càlcul de línies trifàsiques de 400 V

Les línies trifàsiques consten de:

- Cables unipolars de coure.
- Aïllament de PVC.
- Col·locació dins de tub de protecció de PVC.

9.4.1. Fórmules per al càlcul de les línies trifàsiques

Intensitat:

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

On:

I: intensitat de càlcul (A).

P: potència (W).

V: tensió (400 V).

Cos φ: factor de potència. En els motors trifàsics utilitzats és de 0,80.

Per al càlcul de la intensitat de la línia es considera que un motor s'està engegant (consumeix més), i s'aplica un factor de majoració d'1,25, d'acord amb la ITC-BT-47. En el cas de que hi hagi més d'un motor a la mateixa línia només s'aplicarà el factor de majoració al motor de més potència.

Els càlculs de les seccions es realitzen tenint en compte les intensitats màximes admissibles en servei permanent per a conductors aïllats en tubs en muntatge superficial o encastats en obra (3xPVC) i a una temperatura ambient de 40ºC (Taula 1 ITC-BT-19 i Taula 2 ITC-BT-19).

Pel que fa a la caiguda de tensió, ha de ser inferior al 5% i es calcula com:

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * L * I_a * \cos\varphi}{\chi_{cu} * S} * \frac{100}{V}$$

Essent:

CDT: caiguda de tensió (%).

L: longitud del tram (m).

I_a: intensitat d'arrancada (A).

Cos φ: factor de potència (0,80).

χ_{cu}: conductivitat elèctrica del coure (56 m/Ω·mm^2).

S: secció del cable (mm^2).

V: tensió (400 V).

9.4.2. Càlcul de la secció dels conductors de les línies de 400 V

A la taula 9.8 es mostra la distribució de les línies trifàsiques de l'explotació.

Taula 9.8. Distribució de les línies de 400 V.

Zona	Línia	Aparell	Quantitat	L (m)	Potència/unitat (W)	Potència total (W)	Cos φ
Sala de munyir	Línia 19	Bomba de buit	1	10	4.000	4.000	0,8
		Sala rotativa	1	16	10.000	10.000	0.8
		Compressor	1	12	6.000	6.000	0,8
		Endoll	1	11	6.000	6.000	1,0
Sala d'espera	Línia 20	Empenyedor automàtic	1	36,1	1.000	1.000	0,8
Lleteria	Línia 21	Tanc de refrigeració	2	22 22	15.000	30.000	0,8
		Tanc de regulació	1	9	7.500	7.500	0,8
		Endoll	1	26	6.000	6.000	1,0
Nau producció	Línia 22	Arrossegadors	3	40 48 58	2.200	6.600	0,8
Nau recria i eixutes	Línia 23	Arrossegadors	2	73 92	2.200	4.400	0,8
Total					**71.500**		

Línia 19 (26.000 W):

$$I_{motors} = \frac{4.000 + 6.000 + 10.000 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 40{,}59\ A$$

$$I_{endoll} = \frac{6.000 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 13{,}53\ A$$

$$I_{total} = I_{motors} + I_{endoll} = 40{,}59 + 13{,}53 = 54{,}12\ A$$

Secció del conductor de fase: 16 mm^2

Secció del conductor de protecció: 16 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 16 * 400} * [(1{,}25 * 16 * 40{,}59 * 0{,}8) + (10 * 40{,}59 * 0{,}8) + (12 * 40{,}59 * 0{,}8) + (11 * 13{,}53)] = 0{,}73 < 5\%$$

Línia 20 (1.000 W):

$$I_{motors} = \frac{1.000 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 2{,}25\ A$$

$$I_{total} = I_{motors} = 2{,}25\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 1{,}5 * 400} * [(1{,}25 * 36{,}1 * 2{,}25 * 0{,}8)] = 0{,}42\% < 5\%$$

Línia 21 (43.500 W):

$$I_{motors} = \frac{7.500 + 15.000 + 15.000 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 74{,}42\ A$$

$$I_{endoll} = \frac{6.000 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 13{,}53\ A$$

$$I_{total} = I_{motors} + I_{endoll} = 74{,}42 + 13{,}53 = 87{,}95\ A$$

Secció del conductor de fase: 35 mm^2

Secció del conductor de protecció: 16 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 35 * 400} * [(1{,}25 * 22 * 74{,}42 * 0{,}8) + (22 * 74{,}42 * 0{,}8) + (9 * 74{,}42 * 0{,}8) + (26 * 13{,}53)] = 0{,}85\% < 5\%$$

Línia 22 (6.600 W):

$$I_{motors} = \frac{2.200 + 2.200 + 2.200 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 12{,}9\ A$$

$$I_{total} = I_{motors} = 12{,}9\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 1{,}5 * 400} * [(1{,}25 * 58 * 12{,}9 * 0{,}8) + (40 * 12{,}9 * 0{,}8) + (48 * 12{,}9 * 0{,}8)] = 8{,}53\% > 5\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 4 mm^2

Secció del conductor de protecció: 4 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 4 * 400} * [(1{,}25 * 58 * 12{,}9 * 0{,}8) + (40 * 12{,}9 * 0{,}8) + (48 * 12{,}9 * 0{,}8)] = 3{,}20\% < 5\%$$

Línia 23 (4.400 W):

$$I_{motors} = \frac{2.200 + 2.200 * 1{,}25}{\sqrt{3} * 400 * 0{,}8} = 8{,}93\ A$$

$$I_{total} = I_{motors} = 8{,}93\ A$$

Secció del conductor de fase: 1,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 1{,}5 * 400} * [(1{,}25 * 92 * 8{,}93 * 0{,}8) + (73 * 8{,}93 * 0{,}8)] = 6{,}92\% > 5\%$$

No compleix.

Secció del conductor de fase: 2,5 mm^2

Secció del conductor de protecció: 2,5 mm^2

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * 100}{56 * 2{,}5 * 400} * [(1{,}25 * 92 * 8{,}93 * 0{,}8) + (73 * 8{,}93 * 0{,}8)] = 4{,}15\% < 5\%$$

A la taula 9.9 es detalla la secció i els aparells de protecció que s'instal·laran en les línies trifàsiques.

Taula 9.9. Secció dels conductors per a les línies de 400 V i aparells de protecció.

Línia	I (A)	Diferencial	PIA (A)	Secció cond. de fase i neutre (mm^2)	Secció cond. de protecció (mm^2)	CDT (%)
Línia 19	54,12	63 A / 300 mA	63	16	16	0,73
Línia 20	2,25	16 A / 300 mA	6	1,5	2,5	0,42
Línia 21	87,95	100 A / 300 mA	100	35	16	0,85
Línia 22	12,9	16 A / 300 mA	16	4	4	3,20
Línia 23	8,93	16 A / 300 mA	10	2,5	2,5	4,15
Total	**146,31**					

9.5. Càlcul de la línia principal

El càlcul de la secció d'aquesta línia s'ha fet seguint les instruccions ITC-BT-06 i ITC-BT-19 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT).

Les característiques dels cables i conductors utilitzats a la instal·lació són:

- Cables unipolars.
- Aïllament de PVC.
- Col·locació sota tub protector de PVC.

9.5.1. Elecció de la fase més desfavorable

$$I_R = L1 + L8 + L12 + L17 + L19 + L20 + L21 + L22 + L23$$

$$I_S = L2 + L4 + L6 + L9 + L13 + L15 + L16 + L19 + L20 + L21 + L22 + L23$$

$$I_T = L3 + L5 + L7 + L10 + L11 + L14 + L18 + L19 + L20 + L21 + L22 + L23$$

$$I_R = 5{,}95 + 5{,}95 + 4{,}76 + 13{,}04 + 54{,}12 + 2{,}25 + 87{,}95 + 12{,}9 + 8{,}93 = 195{,}85\ A$$

$$I_S = 5{,}95 + 5{,}95 + 5{,}95 + 5{,}95 + 4{,}76 + 4{,}16 + 0{,}51 + 54{,}12 + 2{,}25 + 87{,}95 + 12{,}9 + 8{,}93 = 199{,}38\ A$$

$$I_T = 5{,}95 + 0{,}34 + 5{,}95 + 0{,}34 + 3{,}57 + 4{,}76 + 8{,}69 + 54{,}12 + 2{,}25 + 87{,}95 + 12{,}9 + 8{,}93 = 195{,}75\ A$$

La fase I_S és la que rebrà la màxima intensitat.

9.5.2. Càlcul de la secció del cable de la línia principal

Intensitat: 199,38 A.

Longitud de la xarxa al quadre elèctric: 20 metres.

Secció: 3 x 95 mm^2 Al / 54,6 mm^2 Alm, per un màxim de 230 A (segons taula 1 ITC-BT-06. Intensitat màxima admissible, en A, a temperatura ambient de 40ºC, per cables amb neutre fiador d'aleació d'alumini-magnesi-silici (Almelec) per a instal·lacions de cables tensats).

Comprovació de la caiguda de tensió:

$$CDT\ (\%) = \frac{\sqrt{3} * L * I_a * \varphi}{35 * S} * \frac{100}{V} = \frac{\sqrt{3} * 20 * 199{,}38 * 0{,}8}{35 * 95} * \frac{100}{400} = 0{,}42\% < 5\%$$

Fusibles de la Caixa General de Protecció: 250 A

Interruptor de Control de Potència: 100 A (per una potència de 69,282 kW, apartat 9.7).

9.6. Càlcul de la presa de terra

La secció del conductor de terra que unirà els diferents elèctrodes varia segons la Taula 1 de la ITC-BT-18, en funció de la seva protecció mecànica i la seva protecció a la corrosió.

Els conductrs de protecció serveixen per unir elèctricament les masses d'una instal·lació a certs elements amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes. La secció dels conductes de protecció s'indica en la taula 2 de la ITC-BT-18, la qual coincideix amb la taula 2 de la ITC-BT-19, utilitzada anteriorment.

El valor de la resistència a terra serà tal que qualsevol massa no pugui donar tensions de contacte superiors a 24 V en locals conductors de l'electricitat, com és el cas dels objectes del present projecte.

Els interruptors diferencials més desfavorables corresponen als de les línies trifàsiques, els quals tenen una sensibilitat de 0,3 A. Per tant, la resistència a terra màxima podrà ser de:

$$R_T \leq \frac{V}{I_d}$$

On:

R_T: resistència a terra (Ω).

V: tensió de contacte (24 V en locals conductors de l'electricitat, com és el cas de l'explotació que es projecta).

I_d: sensibilitat de l'interruptor diferencial, 0,3 A en el cas més desfavorable.

Així doncs:

$$R_T = \frac{24\ V}{0{,}3\ A} = 80\ \Omega$$

- Càlcul de la resistència del terreny:

El càlcul de la resistència del terreny es farà en funció de la resistivitat del terreny i les característiques de l'elèctrode, d'acord amb la taula 5 de la ITC-BT-18.

Es preveu instal·lar un conductor enterrat horitzontalment, al qual s'hi connectaran les piques necessàries per disminuir la resistència del terra fins a un valor inferior a 80 Ω.

$$R = \frac{2 * \rho}{L}$$

On:

L: llargada del conductor (anell). En aquest cas 4 m de 35 mm^2.

ρ: resistivitat mitjana del terreny (terreny granític 250 Ω/m).

Així doncs:

$$R = \frac{2 * 250}{4} = 125\ \Omega$$

- Càlcul del nombre de piques:

Les piques i l'anell es troben en paral·lel al terra, així doncs:

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{T.Anell}} + \frac{1}{R_{T.Piques}}$$

$$R_{T.Piques} = \frac{1}{\frac{1}{R_{Total}} - \frac{1}{R_{T.Anell}}} = \frac{1}{\frac{1}{80\ \Omega} - \frac{1}{125\ \Omega}} = 222{,}22\ \Omega$$

- Nombre de piques:

$$Núm.piques = \frac{\rho}{R * L}$$

On:

ρ: resistivitat del terreny.

R: resistència de les piques.

L: longitud de la pica (2 metres).

Així doncs:

$$Núm. piques = \frac{250\ \Omega}{222{,}22\ \Omega * 2} = 0{,}56\ piques \simeq 1$$

S'agafarà 1 pica de 2 metres.

9.7. Cost de l'energia elèctrica necessària

La potència instal·lada és de 85,6 kW. Si s'aplica un factor d'utilització de 0,7, la potència a contractar és de 59,92 kW.

A partir de la taula de potències actualitzades i els càlculs realitzats pel departament tècnic Servein (Servein, 2012) la potència contractada serà de 69,282 kW.

- Cost anual de la potència contractada (Tarifa Últim Recurs):

$$69{,}282\ kW * \frac{1{,}824432\ €}{kW * mes} * 12\ mesos = 1.363{,}55\ €/any$$

- Cost anual línies monofàsiques (Tarifa Últim Recurs):

Les línies de la 1 a la 18 corresponen a l'enllumenat i endolls monofàsics, els quals requereixen d'una potència de 13,2 kW. Per calcular el consum d'energia elèctrica causat per l'enllumenat i eventualment pels endolls es suposarà una mitjana de 11 hores diàries. Així doncs:

$$14{,}5\ kW * \frac{11\ hores}{dia} * \frac{365\ dies}{any} = 58.217{,}5\ kW * h/any$$

$$\frac{58217{,}5\ kW * h}{any} * \frac{0{,}145578\ €}{kW * h} = 8.475{,}19\ €/any$$

- Cost anual línies trifàsiques (Tarifa Últim Recurs):

Les línies de la 19 a la 23 corresponen a motors i endolls trifàsics, els quals requereixen d'una potència de 71,5 kW. Per calcular el consum d'energia elèctrica es suposarà una mitjana de funcionament de 8 hores diàries. Així doncs:

$$71{,}5\ kW * \frac{8\ hores}{dia} * \frac{365\ dies}{any} = 208.780\ kW * h/any$$

$$\frac{208.780\ kW * h}{any} * \frac{0{,}145578\ €}{kW * h} = 30.393{,}77\ €/any$$

- Lloguer d'equips:

A més dels costos anteriors, s'haurà d'afegir el cost del lloguer dels equips de mesura, que bàsicament seran els comptadors.

$$\frac{12\ mesos}{any} * \frac{0{,}574074\ €}{mes} = 6{,}89\ €/any$$

El cost total de la factura elèctrica s'indica a la taula 9.10.

Taula 9.10. Cost total anual de la factura elèctrica.

Concepte	Cost (€/any)
Potència	1.363,55
Consum monofàsic (230 V)	8.475,19
Consum trifàsic (400 V)	30.393,77
Lloguer d'equips	6,89
Total	40.239,4
IVA 21%	8.450,3
Total	**48.689,7**

Annex X. Càlculs hidràulics

10.1. Introducció

Pel que fa a la instal·lació hidràulica complirà el Codi Tècnic de l'Edificació en relació al DB-HS de Salubritat.

Pel que fa als diàmetres de l'AFS i l'ACS, es dimensionaran adoptant els de l'AFS, que són més grans, en concepte de seguretat.

També és important comentar que l'aigua prové de la xarxa pública del municipi de Malla (Osona).

10.2. Dimensionament de les canonades

El dimensionament de les canonades de conducció d'aigua de l'explotació es realitza a partir del cabal requerit per cadascuna d'elles, considerant les canonades a secció plena, a una velocitat màxima del fluid de 1,5 m/s i el PE com a material utilitzat.

La fórmula utilitzada per calcular el diàmetre és la següent:

$$\emptyset = \sqrt{\frac{Q * 4}{\pi * V}}$$

On:

Ø: diàmetre interior de la canonada (m)

Q: cabal (m^3/s)

V: velocitat (m/s)

A continuació la Taula 10.1 mostra els diferents punts de consum i el cabal necessari a cadascun d'ells, així com el total.

Taula 10.1. Cabals als punts de consum.

Línia	Zona	Punt de consum	Cabal unitari (l/s)	Unitats	Cabal (l/s)	Cabal total (l/s)
1	Lleteria	Aixeta	0,3	1	0,3	1,5
	Lavabo	Dutxa Aixeta Wàter	0,2 0,1 0,1	1 1 1	0,2 0,1 0,1	
	Sala de munyir	Sala de munyir Aixeta	0,4 0,3	1 1	0,4 0,4	
2	Nau vaques producció	Abeuradors	0,7	10	7	7
3	Nau recria i eixutes	Abeuradors Cassoletes	0,7 0,5	11 11	7,7 5,5	13,2

A la taula 10.2 es pot observar el cabal necessari a qualsevol punt de la nau, així com també les característiques de les línies principals per a la distribució d'aigua com són el cabal i diàmetre de càlcul i comercial.

Taula 10.2. Característiques de les conduccions d'aigua de l'explotació.

Línia	Zona	Cabal canonada (l/s)	Ø càlcul (mm)	Ø comercial PE 50A (mm)	
				Int.	Ext
1	Lleteria Lavabo Sala de munyir	1,5	35,68	36	40
2	Nau vaques producció	7	77,08	83	90
3	Nau recria i eixutes	13,2	105,85	115	125

Tot seguit es calcularà la pressió necessària a l'inici de la línia, tenint en compte que es pretén que arribi 1 atmosfera (10 m de pressió) al final de cada línia.

La pressió a l'inici de la línia es calcularà a partir de la següent fórmula:

$$P_{inici} = P_{final} + \Delta h$$

On:

P_{inici}: pressió requerida a l'inici de la línia.

P_{final}: pressió al final de la línia (1 atm.).

Δh: pèrdua de càrrega.

La pèrdua de càrrega es calcularà a partir de l'equació de *Hazem-Willians (1905)*:

$$\Delta h = 10{,}62 * C^{-1{,}85} * \frac{L}{D^{4{,}87}} * Q^{1{,}85}$$

On:

C: paràmetre que depèn únicament del material de canonada (PE).

L: longitud de la línia en metres. S'estima el valor de les pèrdues de càrrega localitzades com un 30% de les continues. És a dir, a la L se li sumarà un 30%, en funció de la LE (longitud equivalent) de les pèrdues de càrrega corresponents a diferents elements singular de la xarxa hidràulica.

D: diàmetre comercial interior de la canonada (m)

Q: cabal de la canonada (m^3/s).

Els resultats obtinguts es mostren a les Taules 10.3 i 10.4:

Taula 10.3. Pèrdues de càrrega a les diferents línies principals de l'explotació.

Línia	C	L+LE (m)	D (m)	Q (m^3/s)	Δh (m)
1	150	42,8 + 12,84	0,036	0,0015	**3,57**
2	150	120 + 36	0,083	0,007	**2,96**
3	150	120 + 36	0,1154	0,0132	**1,92**

Taula 10.4. Pressió requerida a l'inici de cadascuna de les línies principals de l'explotació.

Línia	Pressió requerida al final (m)	Δh (m)	Pressió requerida a l'inici (m.c.a.)
1	10	3,57	13,57
2	10	2,96	12,96
3	10	1,92	11,92

Pel que fa a la canonada que va des de l'inici de les línies fins a la presa de la xarxa, contemplant les anteriors taules es pot determinar que el cabal a l'inici de la xarxa ha de ser de 21,7 litres/segon i la pressió de, com a mínim, 13,57 m. (1,357 atm.). Tenint en compte que la pressió subministrada per la xarxa pública és de 40 m. caldrà instal·lar un regulador de pressió de 26 m. D'aquesta manera, seguint les fórmules ja mencionades el diàmetre d'aquesta canonada haurà de ser de:

- Diàmetre calculat: 136 mm.
- Diàmetre comercial (mm):
  - Diàmetre interior: 148 mm.
  - Diàmetre exterior: 160 mm.

10.3. Dimensionament de les canonades d'aigües residuals

10.3.1. Dimensionament del desaigua de la sala de munyir, sala d'espera i serveis

L'aigua que es consumeix en aquestes sales és d'uns 400 m^3/any. D'aquesta manera, es dimensionarà un desaigua que porti aquesta aigua residual de la sala d'espera a la fossa de purins i un desaigua que porti l'aigua dels serveis a aquesta canonada. Per la qual es prendrà el mateix diàmetre que l'anterior.

Per tant, aquesta línia consisteix en: un tram de desaigua de la sala de munyir fins a un dipòsit (de 1,5 m^3) on es guardarà l'aigua residual de la sala de munyir per poder netejar la sala d'espera, un tram de canonada fins a la sala d'espera i un tram de canonada fins a la fossa de purins.

Per calcular el tram que va de la sala de munyir fins al dipòsit i de la sala d'espera a la fossa de purins s'utilitzarà la següent equació de *Manning (1891)*:

$$V = \frac{1}{n} * {R_h}^{2/3} * I^{1/2}$$

On:

V: velocitat (1,5 m/s) = Q/S

n: paràmetre que depèn del tipus de canonada (PVC = 0,0075)

R_h: radi hidràulic, equivalent a la secció mullada dividit pel perímetre mullat.

I: pendent de la canonada (10%).

Així doncs, es tindrà present que el cabal que s'evacua, tenint en compte que el cabal a la sala de munyir és de 0,7 l/s, és de 0,7 l/s aproximadament. D'aquesta manera, si es vol que les canonades vagin a un 50% del calat, per determinar el diàmetre de la canonada s'obté la següent fórmula:

$$\frac{0{,}007\ m^3/s}{\frac{\pi * D^2}{4 * 2}} = \frac{1}{0{,}0075} * \left(\frac{\frac{\pi * D^2}{4 * 2}}{\frac{\pi * D}{2}}\right)^{2/3} * 0{,}1^{1/2}$$

El valor de diàmetre obtingut és de 0,28857 m. Per tant:

- Diàmetre calculat: 289 mm.
- Diàmetre comercial (PVC amb unió encolada a pressió de 6 atm.):
  - Diàmetre interior: 300 mm.
  - Diàmetre exterior: 315 mm.

Pel que fa a la canonada que va del dipòsit a una aixeta situada a la sala d'espera, per poder netejar, necessita una pressió al final, que igual que a la resta de la instal·lació, serà de 1 atm. (10 m.). Tenint present que el cabal de sortida és de 0,3 l/s i a partir de la següent equació, comentada anteriorment:

$$\emptyset = \sqrt{\frac{Q * 4}{\pi * V}}$$

El diàmetre serà el següent:

- Diàmetre calculat: 16 mm.
- Diàmetre comercial (PE 32A a 4 atm.):
  - Diàmetre interior: 21 mm.
  - Diàmetre exterior: 25 mm.

Pel que fa a la pressió, a la sortida del dipòsit es calcularà segons la següent equació, comentada anteriorment:

$$P_{inici} = P_{final} + \Delta h$$

On:

$$\Delta h = 10{,}62 * C^{-1{,}85} * \frac{L}{D^{4{,}87}} * Q^{1{,}85} = 0{,}38\ m$$

C: 150.

L: L+LE (20%) = 6,5 + 1,95 = 8,45 m.

D: 0,021 m.

Q: 0,0003 m^3/s.

Així doncs, si la pèrdua de càrrega és de 0,38 m. la pressió a la sortida del dipòsit ha de ser de 10,38 m.

Per calcular el tram que va de la sala d'espera fins al fossa de purins es tindrà present que el cabal que s'evacua, tenint en compte que el cabal a l'aixeta de la sala d'espera és de 0,3 l/s, és de 0,3 l/s aproximadament. D'aquesta manera, si es vol que les canonades vagin a un 50% del calat amb un pendent del 2% i també siguin de PVC, per determinar el diàmetre de la canonada s'obté la següent fórmula:

$$\frac{0{,}003\ m^3/s}{\frac{\pi * D^2}{4 * 2}} = \frac{1}{0{,}0075} * \left(\frac{\frac{\pi * D^2}{4 * 2}}{\frac{\pi * D}{2}}\right)^{2/3} * 0{,}02^{1/2}$$

El valor de diàmetre obtingut és de 0,06050 m. Per tant:

- Diàmetre calculat: 60 mm.
- Diàmetre comercial (PVC amb unió encolada a pressió de 6 atm.):
  - Diàmetre interior: 70 mm.
  - Diàmetre exterior: 75 mm.

Aquesta canonada, si es situa a 0,75 metres sota terra, desembocarà, aproximadament, a 3,15 metres de profunditat dins la fossa de purins.

10.3.2. Dimensionament dels desaigües de la pluja

Abans de dimensionar les canals d'aigua, els baixants i el col·lector és important comentar els paràmetres que s'utilitzaran:

- Canal d'aigua de secció rectangular de 15 x 10 cm, considerant un calat de 80%.
- El material utilitzat per les canals serà xapa (fundició revestida, n = 0,014).
- El material utilitzat pel baixants serà PVC.
- El material utilitzat pel col·lector serà PVC (n = 0,0075), considetant un calat del 70%.
- Els baixants a les naus de producció i recria es col·locaran cada 10 m. adossats als pilars. A la sala d'espera i sala de munyir cada 12 metres.
- El pendent de les canals serà de l'1% i el del col·lector del 5%.

10.3.2.1. Nau de producció i recria

El primer que s'ha de fer és calcular el cabal que haurà de baixar per cada baixant a partir de la següent fórmula:

$$Q = S * I * e \; [litres/h]$$

On:

S: superfície, en planta, de la coberta a desaiguar per baixant (m^2).

I: intensitat de precipitació a la zona (mm/10 min). Es determinarà a partir de la Figura B.1 (Mapa de isohietes i zones pluviomètriques) i Taula B.1 (Intensitat pluviomètrica i mm/h) del DB – HS – Salubritat.

e: coeficient d'escolament. En aquest cas es considerarà 1, ja que es tracta d'una teulada i no hi ha escolament.

Així doncs, considerant una intensitat pluviomètrica de 70 mm/h (150 mm/10 min.) el cabal és igual a:

$$Q = (15 * 10)\, m^2 * \frac{150\, l}{m^2 * h} * 1 = 22500\, l/h = 6{,}25\, l/s$$

Un cop s'ha obtingut el cabal d'aigua de pluja és important comprovar que la secció de les canals podrà suportar aquest cabal. Així doncs, utilitzant l'equació de *Manning (1891)* es determinarà el cabal màxim que hi pot circular:

$$\frac{Q}{0{,}15 * 0{,}08} = \frac{1}{0{,}0014} * \left(\frac{0{,}15 * 0{,}08}{0{,}15 + 0{,}08 + 0{,}08}\right)^{2/3} * 0{,}01^{1/2}$$

$$Q = 0{,}00980\, m^3/s = 9{,}8\, l/s$$

El cabal màxim que poden suportar les canals és de 9,8 l/s, que és major que 6,25 l/s. Per tant, la secció de 15x10 cm. és correcta.

Per aquest cabal s'obté, mirant la taula de diàmetres de baixants d'aigües residuals en funció del cabal de desaigua del DB – HS – Salubritat, que es necessita un baixant amb un diàmetre de 110 mm, de PVC.

Una vegada calculat el cabal d'aigua que passa per cada baixant, a partir de la suma de tots els cabals (tenint present que l'últim hi passarà la meitat de la quantitat del cabal d'un dels altres, ja que és a 5 metres de l'anterior) es calcularà el diàmetre del col·lector, amb un calat del 70%. Així doncs:

$$11\ baixants * 6{,}25\ l/s + 1\ baixant * 3.125\ l/s = 71{,}875\ \simeq 72\ l/s$$

A partir del cabal, doncs, s'utilitzarà una particularització de l'equació de *Manning (1981)* suposant que va a cabal ple (Rh = D/4):

$$Q = \frac{1}{n} * I^{1/2} * \frac{\pi * D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

Tenint en compte que el calat és del 70%:

$$y = 0{,}7 * D$$

A partir de les taules de Thorman i Franke, interpolant:

$$\frac{y}{D} = 0{,}7 \rightarrow \frac{Q}{Q_{LL}} = 0{,}804$$

On:

Q_{LL}: és el cabal a secció plena.

Tot seguit:

$$Q_{LL} = \frac{72\ l/s}{0{,}804} = 89{,}55\ l/s = 0{,}08955\ m^3/s$$

Substituint aquest cabal a la secció, s'obté el diàmetre a secció plena, que satisfà les necessitats d'un calat del 70%.

$$0{,}08955 = \frac{1}{0{,}0075} * 0{,}1^{1/2} * \frac{\pi * D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

El valor de diàmetre obtingut és de 0,154 m. Per tant:

- Diàmetre calculat: 154 mm.
- Diàmetre comercial (PVC amb unió encolada a pressió de 6 atm.):
    - Diàmetre interior: 171 mm.

- Diàmetre exterior: 180 mm.

Aquesta canonada, si es situa a 1 metres sota terra, desembocarà a un reg que hi ha al costat de la parcel·la.

10.3.2.2. Sala de munyir i d'espera

El primer que s'ha de fer és calcular el cabal que haurà de baixar per cada baixant a partir de la següent fórmula:

$$Q = S * I * e \; [litres/h]$$

On:

S: superfície, en planta, de la coberta a desaiguar per baixant (m^2).

I: intensitat de precipitació a la zona (mm/10 mm). Es determinarà a partir de la Figura B.1 (Mapa de isohietes i zones pluviomètriques) i Taula B.1 (Intensitat pluviomètrica i mm/h) del DB – HS – Salubritat.

e: coeficient d'escolament. En aquest cas es considerarà 1, ja que es tracta d'una teulada i no hi ha escolament.

Així doncs, considerant una intensitat pluviomètrica de 70 mm/h (150 mm/10 min.) el cabal és igual a:

$$Q = (8{,}45 * 12)\, m^2 * \frac{150\, l}{m^2 * h} * 1 = 15210\, l/h = 4{,}225\, l/s$$

Un cop s'ha obtingut el cabal d'aigua de pluja és important comprovar que la secció de les canals podrà suportar aquest cabal. Així doncs, utilitzant l'equació de *Manning (1891)* es determinarà el cabal màxim que hi pot circular:

$$\frac{Q}{0{,}15 * 0{,}08} = \frac{1}{0{,}0014} * \left(\frac{0{,}15 * 0{,}08}{0{,}15 + 0{,}08 + 0{,}08}\right)^{2/3} * 0{,}01^{1/2}$$

$$Q = 0{,}00980\, m^3/s = 9{,}8\, l/s$$

El cabal màxim que poden suportar les canals és de 9,8 l/s, que és major que 4,225 l/s. Per tant, la secció de 15x10 cm. és correcta.

Per aquest cabal s'obté, mirant la taula de diàmetres de baixants d'aigües residuals en funció del cabal de desaigua del DB – HS – Salubritat, que es necessita un baixant amb un diàmetre de 90 mm, de PVC.

Un cop determinat el cabal d'aigua que passa per cada baixant, a partir de la suma de tots els cabals es calcularà el diàmetre del col·lector, amb un calat del 70%. Així doncs:

$$5\ baixants * 4{,}225\ l/s = 21{,}125\ l/s \simeq 22\ l/s$$

A partir del cabal, doncs, s'utilitzarà una particularització de l'equació de *Manning (1981)* suposant que va a cabal ple (Rh = D/4):

$$Q = \frac{1}{n} * I^{1/2} * \frac{\pi * D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

Tenint en compte que el calat és del 70%:

$$y = 0{,}7 * D$$

A partir de les taules de Thorman i Franke, interpolant:

$$\frac{y}{D} = 0{,}7 \rightarrow \frac{Q}{Q_{LL}} = 0{,}804$$

On:

Q_{LL}: és el cabal a secció plena.

Tot seguit:

$$Q_{LL} = \frac{22\ l/s}{0{,}804} = 26{,}19\ l/s = 0{,}02619\ m^3/s$$

Substituint aquest cabal a la secció, s'obté el diàmetre a secció plena, que satisfà les necessitats d'un calat del 70%.

$$0{,}02619 = \frac{1}{0{,}0075} * 0{,}1^{1/2} * \frac{\pi * D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

El valor de diàmetre obtingut és de 0,097 m. Per tant:

- Diàmetre calculat: 97 mm.
- Diàmetre comercial (PVC amb unió encolada a pressió de 6 atm.):
  - Diàmetre interior: 105 mm.
  - Diàmetre exterior: 110 mm.

Annex XI. Estudi bàsic de seguretat i salut

11.1. Introducció

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix les previsions respecte la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals que es poden produir durant l'execució de l'obra objecte del projecte, així com informació útil per a efectuar, quan correspongui i amb les condicions de seguretat i salut necessàries, els treballs posteriors de manteniment.

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, serveix per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per a dur a terme les seves obligacions en el camp de la prevenció dels riscos professionals, facilitant així el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció. En base a l'article 7 de l'esmentat R.D. 1627/1997, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut s'haurà d'aprovar abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra i per la Direcció de l'obra. És obligatori l'existència i presència en l'obra d'un Llibre d'Incidències per al seguiment del Pla de Seguretat i Salut. Qualsevol anotació en el Llibre d'Incidències, que és independent del Llibre d'Ordres de la Direcció de l'obra, s'haurà de posar en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en un termini màxim de 24 hores.

D'acord amb l'article 15è del R.D. 1627/1997, els contractistes i subcontractistes han de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans de l'inici dels treballs d'execució, el Promotor ho haurà de comunicar a l'autoritat laboral competent, segons el model inclòs a l'annex III del R.D. 1627/1997. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

En el cas que la coordinació del Pla de Seguretat i Salut la realitzi l'Enginyer Facultatiu, es farà constar per escrit des de l'inici de l'encàrrec de l'obra, incloent–ho expressament en la prestació de serveis.

El Coordinador de Seguretat i Salut, durant l'execució de l'obra i en cas d'apreciar un risc greu per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar-la parcialment o total,

comunicant aquest fet a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista i subcontractistes i als representants dels treballadors.

Segons l'article 11è del R.D. 1627/1997, les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció de l'obra i del Promotor, no eximiran als Contractistes i Subcontractistes de les seves responsabilitats.

11.2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10è del R.D. 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'article 15è de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 8/1995, de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, en les següents activitats:

a) Manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
b) 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.
c) Manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
d) 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.
e) Delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, sobretot si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
f) Recollida dels materials perillosos utilitzats.
g) Emmagatzematge i evacuació de residus i runes.
h) 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.
i) Cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
j) Interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus d'activitat que es realitzi a l'obra o a prop d'ella.

Els principis d'acció preventiva establerts en l'article 15è de la Llei 31/1995 són els següents:

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:
   a) Evitar riscos.

b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
c) Combatre els riscos a l'origen.
d) Adaptar el treball a la persona, en particular en la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per a reduir així el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix en la salut.
e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
f) Substituir allò perillós per allò amb poc o nul perill.
g) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització i les condicions del treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
h) Adoptar mesures que prioritzin la protecció col·lectiva a la individual.
i) Donar les degudes instruccions als treballadors.

2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació, es consideraran els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

5. Es podran concertar assegurances que tinguin com a finalitat garantir la cobertura dels riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

11.3. Identificació dels riscos

S'enumeren a continuació els principals riscos particulars de diferents treballs d'obra.
S'ha de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com són les caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient per al treball que es realitzi. A més, s'han de tenir en compte les possibles repercussions en les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar, en tot moment, el risc d'incendi.
Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte per als previsibles treballs posteriors de reparació, manteniment i altres que poden sorgir.

11.3.1. Mitjans i maquinària

Els riscos principals que poden aparèixer amb la utilització de mitjans i maquinària són:

- Atropellaments i topades amb altres vehicles.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues, etc.).
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents derivats de les condicions atmosfèriques.

11.3.2. Treballs previs

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

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

- Caiguda de materials, rebots.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

11.3.3. Enderrocaments

Els riscos principals que poden aparèixer durant els enderrocaments són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- 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, etc.).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Fallida de l'estructura.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Acumulació de runes.

11.3.4. Moviment de terres

Els riscos principals que poden aparèixer durant els moviments de terres són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.).
- Cops i ensopegades.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.

- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.
- Sobreesforços per postures incorrectes.

11.3.5. Fonaments

Els riscos principals que poden aparèixer durant l'execució dels fonaments són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Fallida d'encofrats.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

11.3.6. Estructures

Els riscos principals que poden aparèixer durant l'execució de les estructures són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- 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, etc.).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Fallida d'encofrats.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

11.3.7. Ram de paleta

Els riscos principals que poden aparèixer amb els treballs de ram de paleta:

- 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, etc.).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

11.3.8. Coberta

Els riscos principals que poden aparèixer amb els treballs d'execució de la coberta són:

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- 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, etc.).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Caigudes de pals i antenes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

11.3.9. Revestiments i acabats

Els riscos principals que poden aparèixer durant l'execució dels revestiments i acabats 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, etc.).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

11.3.10. Instal·lacions

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

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, electricitat, gas, etc.).
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Caigudes de pals i antenes.

11.3.11. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D. 1627/1997)

Una relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials, segons s'indica en l'annex II del R.D. 1627/1997, seria la següent:

- Treballs amb riscos especialment greus d'enterrament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o per als quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
- Treballs realitzats en immersió en equip subaquàtic.
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.

- Treballs que impliquin l'ús d'explosius.
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

11.4. Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general, tindran prioritat les proteccions col·lectives abans que les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda, els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.
Les mesures de prevenció i protecció que es considerin hauran de tenir en compte els previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc.).

11.4.1. Mesures de protecció col·lectiva

Les mesures de protecció col·lectiva que s'hauran de prendre són:

- 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 als vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada per al pas de la 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 solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc.).
- Comprovació d'apuntalaments, 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 xarxes en els forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (amb xarxes o lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.

11.4.2. Mesures de protecció individual

Les mesures de protecció individual que s'hauran de prendre són:

- 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.

11.4.3. Mesures de protecció a tercers

Les mesures de protecció a tercers que es prendran són:

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En el cas que el tancament envaeixi la calçada, s'ha de preveure un passadís protegit per al pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra hi 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 descàrrega.
- Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc.).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones, etc.).

11.5. Primers auxilis

En l'obra es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat en la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar en un lloc ben visible de l'obra una llista de telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, bombers, taxis, etc. Per a garantir el ràpid trasllat i atenció als possibles accidentats.

11.6. Medis auxiliars

Per l'execució de l'obra està prevista la utilització de medis auxiliars: bastides, escales, etc. ja que alguns treballs no poden desenvolupar-se des del terra.

11.7. Altres mesures d'especial interès

No s'executaran treballs de manipulació elèctrica en tensió.
Els treballs que es realitzin a alçades superiors a 4 metres d'alçada, s'hauran de realitzar sobre plataformes de treball mòbils, o bastides correctament anivellades, muntades i dotades de baranes. En cas que els operaris hagin de treballar en postures que comportin un cert perill, per allunyar-se de la vertical on trepitgen, s'hauran de lligar i fixar-se a punts segurs (resistents, i no susceptibles a bolcar) amb els equips de seguretat reglamentaris previstos per aquest casos (cinturó o arnés de seguretat).

11.8. Treballs de manteniment posteriors

Per als treballs de manteniment posteriors cal adoptar les següents mesures preventives:

- Manipulació de parts de la instal3lació que poden estar en tensió:

La realització d'aquests treballs serà executada per personal competent, coneixedor de la instal·lació. La manipulació de les instal·lacions elèctriques re realitzarà en absència de tensió.
Caldrà desconnectar l'interruptor general de la instal·lació abans de realitzar qualsevol actuació de manteniment que afecti a les zones que en funcionament normal estan en

tensió, o que accidentalment podrien estar en tensió. Com a mesura addicional caldrà comprovar amb un tester i buscador de pols l'absència de tensió.

11.9. Normativa aplicable

- Directiva 92/57/CEE de 24 de juny (DO: 26/08/92). Disposicions mínimes de seguretat i de salut que s'han d'aplicar en les obres de construcció temporals o mòbils.
- RD 1627/1997 de 24 de 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: 10/1 1/95). Prevenció de riscos laborals.
- Desenvolupament de la Llei 31/1995a través de les següents disposicions:
    - RD 39/1997 de 17 de gener (BOE: 31/01/97). Reglament dels Serveis 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 quant a escales de mà. Modifica i deroga alguns capítols de l'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 dorso- lumbars, 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 inclouen 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: 12/06197). 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 a 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 l'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 en la indústria de la Construcció. Modificacions: O. de 10 de desembre de 1953 (BOE: 22/12/53) i de 23 de setembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Articles del 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956.
- O. de 31 de gener de 1940. Bastides: Cap. VII, art. 661 a 741 (BOE: 03/02/40). Reglament general sobre Seguretat i Higiene.
- O. de 28 d'agost de 1970. Art. 11 a 41, 1831 a 2911 i Annexos 1 i 11 (BOE: 05/09/70; 09/09/70). Ordenança del treball per a les indústries de la Construcció, vidre i ceràmica. Correcció d'errades: BOE: 17/10/70.
- O. de 20 de setembre de 1986 (BOE: 13/10/86). Model de llibre d'incidències corresponent a les obres en les que sigui obligatori l'estudi de Seguretat i Higiene. Correcció d'errades: BOE: 31/10/86.
- O. de 16 de desembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nous models per a la notificació d'accidents de treball i instruccions per al seu compliment i tramitació.
- O. de 31 d'agost de 1987 (BOE: 18/09/87). Senyalització, abalisament, neteja i acabat de les obres fixes en vies fora de població.
- 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). Instrucció Tècnica Complementària MLE-AEM 2 del Reglament d'Aparells d'elevació i manteniment referent a grues i torre s desmuntables per a 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 complementàries del Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant.
- RD 1316/1989 de 27 d'octubre (BOE: 02/11/89). Protecció als treballadors dels 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'errades: BOE: 06/04171. Modificació: BOE: 02/11/89. Derogats alguns capítols per: Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997.

- Resolucions per les que s'aproven Normes tècniques Reglamentàries per als diferents mitjans de protecció personal de treballadors:
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-1: Cascs no metàl·lics. Resolució de 14 de desembre de 1974 (BOE núm. 30-12-1974).
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-2: Protectors auditius. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 209 del 1-9-1975).
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-3: Pantalles per a soldadors. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 210 del 2-9-1975 i núm. 255 del 24-10-1995).
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-4: Guants aïllants d'electricitat. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 211 del 3-9-1975 i núm. 255 del 24-10-1975.
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-5 - Calçat de seguretat contra riscos mecànics. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 04-9-1975 i núm. del 27-10-1975).
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-6: Banquetes aïllants de maniobres. Resolució de 31 de gener de 1980 (BOE núm. 37 del 12-2-1980 i núm. 80 del 2-4-1980). Modificada per la Resolució de 17 d'octubre de 1983 (BOE núm. 252 del 21-10-1983).
  - Norma Tècnica Reglamentària MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comunes i adaptadors facials. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 214 del 6-9-1975 i núm. 259 del 29-10-1975.

- Norma Tècnica Reglamentària MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 215 del 8-9-1975 i núm. 260 del 30-10-1975).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-9: Equips de protecció personal de vies respiratòries: màscares autofiltrants. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 216 del 9-9-1975 i núm. 261 del 31-10-1975).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-10: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtes contra amoníac. Resolució de 28 de juliol de 1975 (BOE núm. 217 del 10-9-1975 i núm. 262 del 1-11-1975)
- Norma Tècnica Reglamentària MT-11: Guants de protecció davant agressius químics. Resolució de 6 de maig de 1977 (BOE núm. 158 del 4-7-1977 i núm. 230 del 26-9-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-12: Filtres químics i mixtos contra monòxid de carboni. Resolució de 6 de maig de 1977 (BOE núm. 166 del 13-7-1977 i núm. 230 del 26-9-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-13: Cinturons de seguretat. Resolució de 8 de juny de 1977 (BOE núm. 210 del 2-9-1977 i núm. 230 del 26-9-1977).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-14: Filtres químics i mixtos contra el clor. Resolució de 20 de març de 1978 (BOE núm. 95 del 21-4-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-15: Filtres químics i mixtos contra anhídrid sulfurós. Resolució del 12 de maig de 1978 (BOE núm. 147 del 21-6-1978 i núm. 160 del 6-7-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-16: Ulleres de muntura tipus universal contra impactes. Resolució del 14 de juny de 1978 (BOE núm. 196 del 17-8-1978 i núm. 222 del 16-9-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-17: Oculars de protecció contra impactes. Resolució del 28 de juny de 1978 (BOE núm. 216 del 9-9-1978 i núm. 232 del 28-9-1978).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-18: Oculars filtrants per a pantalles de soldadors. Resolució del 19 de gener de 1979 (BOE núm. 33 del 7-2-1979 i núm. 48 del 24-2-1979).

- Norma Tècnica Reglamentària MT-19: Cobrefiltres i avantcristalls per a pantalles de soldador. Resolució del 24 de maig de 1979 (BOE núm. 148 del 21-6-1979).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-20: Equips de protecció personal de vies respiratòries: semiautònoms d'aire fresc amb mànega d'aspiració. Resolució del 17 de desembre de 1980 (BOE núm. 4 del 5-1-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-21: Cinturons de seguretat- cinturons de suspensió. Resolució del 21 de febrer de 1981 (BOE núm. 64 del 16-3-1981 i núm. 104 del 1-5-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-22: Cinturons de seguretat- cinturons de caiguda. Resolució del 23 de febrer de 1981 (BOE núm. 65 del 17-3-1981 i núm. 104 del 1-5-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-23: Filtres químics i mixtos contra àcid sulfúric. Resolució del 18 de març de 1981 (BOE núm. 80 del 3-4-1981 i núm. 139 del 11-6-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-24: Equips de protecció personal de vies respiratòries: semiautònoms d'aire fresc amb mànega a pressió. Resolució del 22 de juliol de 1981 (BOE núm. 184 del 3-8-1981 i núm. 151 del 25-6-1982).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-26: aïllament de seguretat de les eines manuals utilitzades en treballs elèctrics en instal·lacions de baixa tensió. Resolució del 30 de setembre de 1981 (BOE núm. 243 del 10-10-1981 i núm. 295 del 10-12-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-25: plantilles de protecció davant riscos de perforació. Resolució del 30 de setembre de 1981 (BOE núm. 245 del 13-10-1981 i núm. 296 del 11-12-1981).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-27: bota impermeable a l'aigua i a la humitat. Resolució del 3 de desembre de 1981 (BOE núm. 305 del 22-12-1981 i núm. 49 del 26-2-1982).
- Norma Tècnica Reglamentària MT-28: dispositius personals utilitzats en operacions d'elevació i descens- dispositius anticaigudes. Resolució del 25 de novembre de 1982 (BOE núm. 299 del 14-12-1982 i núm. 43 del 19-2-1983).

- Norma Tècnica Reglamentària MT-29: perxes de salvament per a interiors fins a 66 kV. Resolució del 31 de octubre de 1986 (BOE núm. 298 del 13-12-1986, núm. 12 del 14-1-1987 i núm. 53 del 3-3-1987). Modificada per la Resolució del 18 de setembre de 1987 (BOE núm. 235 del 1-10-1987 i núm. 253 del 22-10-1987).

- Normativa d'àmbit local (ordenances municipals).

Malla, Gener 2013 Alumne: Joel Verdaguer Sentmartí

Annex XII. Estudi d'impacte paisatgístic i mediambiental

12.1. Introducció

Durant els últims anys s'ha incrementat una preocupació en l'àmbit rural: la contaminació de les aigües i els sòls i, fins i tot, de l'aire. Aquesta preocupació no només es deu al propi coneixement de la situació en què es troba el nostre hàbitat més proper, sinó, també, a la preocupació social per l'ús dels recursos de què es disposa (aigua, sòl i aire) que poden incidir sobre la salut de les persones.

L'activitat ramadera, a part de consumir i subministrar aliments, presenta residus que s'han de tenir en compte en l'avaluació de l'impacte ambiental.

La ramaderia, igual que qualsevol altre procés productiu, tendeix a la màxima producció amb els mínims costos. Això comporta a:

a) L'increment de la mecanització.
b) L'ús de pinsos i fertilitzants.
c) L'especialització de l'activitat productiva, que en el món agrícola es materialitza amb la dissociació del sector ramader de l'agrícola.
d) La concentració i el creixement sense una base territorial suficient.
e) L'increment de recursos (energies no renovables, aigua, etc.).
f) La utilització de productes químics, de síntesi, per mantenir la sanitat dels animals o incrementar la productivitat d'aquests.

A partir d'aquesta situació apareix l'impacte ambiental de les explotacions ramaderes com a punt o focus que pot incidir de forma negativa sobre el medi ambient i l'entorn que ens permet produir.

El productor, doncs, serà el responsable del resultat de la seva gestió productiva i de la seva intervenció directa o indirecta sobre el medi.

12.2. Impactes de les granges de llet sobre el medi ambient

Una explotació ramadera genera sobre el medi un impacte ambiental important que s'ha de tenir en compte si es vol seguir produint.

Els impactes es poden resumir en:

- Les dejeccions ramaderes i la seva gestió.
- El soroll.
- El residus, en general, i, en concret, els relacionats amb medicament i tractaments.
- Les olors.

- La contaminació de les aigües per nitrats, per matèria orgànica i productes químics.
- La transformació del paisatge.
- La contaminació biològica (protozous paràsits, bacteris, virus i fongs patògens)

Tot seguit es presenten els principals impactes que ocasionen aquest impactes:

- Dispersió de microorganismes patògens.
- Contaminació lligada a manejos culturals.
- Impacte visual de les instal·lacions ramaderes.
- Sorolls.
- Cadàvers dels animals.
- Residus i medicaments.
- Emissió de gasos nocius o que afecten a la química atmosfèrica.
- Olors molestos.
- Generació d'aigües contaminades que poden percolar al sòl.
- Proliferació de plagues (rates, insectes, etc.)
- Consum elevat d'aigua i producció d'aigües brutes que poden ser contaminants.
- Erosió del sòl per una pressió excessiu trepig dels animals.
- Excessiva urbanització del sòl agrícola per la construcció d'explotacions agropecuàries en una mateixa i reduïda zona territorial.

12.2.1. Impacte visual

Tota construcció genera un impacte visual, sigui del tipus que sigui. La diferència entre una granja tradicional i una explotació intensiva radica en què la granja tradicional està integrada en el paisatge.

Les instal·lacions industrials no tenen en compte aquesta integració. Els materials de construcció provenen d'altres zones, es busca la màxima edificabilitat al menor cost, prescindint de l'impacte visual que pugui produir.

Per altra banda, no és només el tipus de construcció i els materials utilitzats, sinó també la instal·lació de sitges metàl·liques lluents o pintades amb colors molt cridaners i altre elements que s'introdueixen a la granja.

Aquest desconeixement de l'impacte visual no s'atribueix només al ramader, sinó també al projectista i al constructor, que no tenen en compte aquestes qüestions.

12.2.2. Impacte atmosfèric

L'impacte atmosfèric que es produeix en una explotació ramadera, té l'origen següent:

- Els animals.
- Els sistemes de producció.
- Els gasos produïts pels animals deguts a la respiració i a la transpiració.
- Els animals morts.
- El tractament de les dejeccions ramaderes.
- Les fermentacions anaeròbies dels efluents que es produeixen a la granja.
- L'escampament de les dejeccions ramaderes.
- La pol·lució dels motors de la maquinària.

La contaminació de l'aire es percep, generalment, per les olors. També pels sorolls.

Els compostos que provoquen aquestes olors provenen de:

- La família dels sofres reduïts: àcid sulfúric, sulfurs i disulfurs.
- La família dels nitrògens bàsics: amoníac, amines primàries, secundàries i terciàries.
- D'àcids grassos volàtils: àcid acètic i propiònic.
- D'hidrocarburs policíclics aromàtics nitrogenats o no nitrogenats.
- D'alcohols i derivats.

Les fonts on es generen aquestes olors són:

- Olors primàries: són les que es produeixen a l'interior de les instal·lacions ramaderes, degudes als animals.
- Olors secundàries: es produeixen per la fermentació de les dejeccions o per la pròpia química dels productes que contenen el fems o el purí i que es desprenen a l'atmosfera.
- Olors terciàries: són aquelles que es desprenen quan s'escampen les dejeccions al sòl.

Pel que fa als sorolls, poden ser deguts a:

- Els propis animals.
- A la maquinària de l'explotació: tractors, sistemes de neteja, etc.
- Les instal·lacions mòbils: tanques, portes, el cornadís, etc.

Si el soroll és molest els animals s'inquieten i s'estressen i disminueix la producció, com a acte reflex a una situació desagradable.

Finalment, també s'ha de destacar la contaminació microbiològica. Aquesta, probablement, és la més temuda pels ramaders, ja que es considera que és un dels mecanismes o vectors de transmissió de malalties.

La contaminació microbiològica es produeix per aerosols (dispersió a l'aire de partícules líquides i sòlides que poden contenir microorganismes patògens). En una instal·lació ramadera els aerosols provenen de:

- L'activitat respiratòria.
- La distribució de l'alimentació.
- Escampar fems i purins.
- Dels residus dels animals vius (pèls, pell morta, etc.).

12.2.3. Impacte sobre l'aigua

Quan la gestió de les aigües ramaderes no és l'adequada es corre el risc de contaminar les aigües. Una aigua impotable comporta pèrdues importants sobre la producció, així com la presència de malalties.

L'aigua que es subministra als animals pot presentar diferents contaminants:

- Matèria orgànica, que procedeix dels fems i els purins.
- Compostos químics nitrogenats, bàsicament els nitrats, els nitrits i l'amoníac. La seva procedència es deu a una mala gestió dels purins i dels fems, capaç d'arribar al nivell freàtic i contaminar les aigües.
- Compostos varis que procedeixen de productes zoosanitaris, insecticides, biocides i plaguicides.
- Microorganismes patògens.

Aquests contaminants poden arribar a les aigües de les següents maneres:

- Per abocaments directes o indirecte.
- Per filtració, al subsòl, de lixiviats de fems o de purins.
- Per la no recollida i emmagatzematge incorrecte de les aigües de pluja brutes que provenen dels patis o de les zones d'exercici de les vaques.

12.2.4. Impacte sobre el sòl

Es poden determinar dos tipus d'impactes sobre el sòl. El primer el produeix el bestiar extensiu o intensiu, quan la càrrega ramadera que passa sobre una superfície sobrepassa la seva capacitat de resistència. El segon es produeix quan les aplicacions de fems o de purins no són les correctes perquè no s'adeqüen a les necessitats dels cultius.

Pel que fa al primer impacte, es concreta en:

- Compactació del sòl.
- Neteja del sòl i pèrdua dels fertilitzants (matèria orgànica) si no hi ha herba.
- Excés de nitrogen, que pot provocar un increment de males herbes i problemes en la digestibilitat de l'herba.
- Destrucció del sòl que comporta que, quan plou, no es pugui transitar, que les vaques s'enfonsin en el fang embrutant i contaminant el braguer.
- Increment de la pèrdua de sòl per accions d'erosió.

Referent a l'altre impacte, s'han de considerar les aplicacions massives de fems o de purí en una parcel·la. Aquestes aplicacions agreugen els impactes ambiental i s'ha de considerar que un excés de dejeccions ramaderes incorpora metalls, additius, residus farmacològics, paràsits i bactèries que poden tornar a l'animal per la via dels farratges.

12.3. Mesures correctores dels impactes de les granges de vaques de llet sobre el medi

Un cop coneguts els possibles impactes que es produeixen sobre el medi ambient, per l'activitat productiva del boví de llet, s'han de realitzar un conjunt de mesures correctores per evitar que aquests impactes s'agreugin.

12.3.1. Mesures correctores de l'impacte visual

L'impacte visual es pot corregir tenint en compte els següents aspectes:

- Mesures de disseny de les edificacions i de les infraestructures: es basa en adaptar les edificacions a les tipologies pròpies de la zona i a les que millor s'integrin al paisatge.
- Mesures correctores sobre la forma: fa referència a la forma del medi físic afectat pel projecte i a la forma de les estructures projectades.
- Textura i color: es pot actuar sobre la vegetació i les característiques cromàtiques de les edificacions. Aquestes darreres poden reduir en gran mesura l'impacte visual i la sensació de veure una gran massa de construcció.
- Visibilitat: es poden amagar certs elements no integrats al paisatge per mitja de pantalles formades per vegetació.

12.3.2. Mesures correctores de l'impacte atmosfèric

Les olors tenen diferents formes de ser eliminades o reduïdes. Aquestes formes depenen del tipus d'olors (primàries, secundàries o terciàries).

- Les olors primàries es poden disminuir amb una ventilació adequada i diluint-les de forma efectiva. D'aquesta manera es redueixen les molèsties.
- Les olors secundàries es poden disminuir utilitzant mecanismes o sistemes de tractament de les dejeccions ramaderes (biològics i/o fisicoquímics, oxigenació, etc.)
- Les olors terciàries són les més difícils d'eliminar. En el cas dels fems, si està compostat, el seu impacte és mínim. Si es tracta de purí, es pot reduir l'impacte atmosfèric si s'injecta o s'enterra directament al sòl en el moment de l'aplicació.

Pel que fa als sorolls, per evitar-los es pot intervenir de les següents maneres:

- Evitant que les fonts sonores es trobin pròximes a estructures reflectants que poden augmentar els nivells sonors.
- Aprofitant les pantalles verdes (proteccions naturals) com a atenuadors.
- Aprofitar el vent dominant en benefici propi.

12.3.3. Mesures correctores de l'impacte sobre l'aigua

Els impactes sobre l'aigua són, segurament els més fàcils d'evitar. Amb una simple gestió adequada es poden eliminar totalment.

En primer lloc, s'ha de tenir un lloc d'emmagatzematge de les dejeccions ramaderes convenientment adequat (impermeable i estanc). En segon lloc, la seva capacitat ha d'estar lligada a les possibilitats del seu aprofitament agrícola com a fertilitzant, evitant el continu buidatge o el desbordament. En tercer lloc, s'ha d'aplicar al camp la dosi que requereixi el cultiu.

Per últim, s'ha de tenir present la recollida de les aigües de la pluja el tema dels patis i el destí de les aigües blanques[2], verdes[3] i marrons[4], ja que totes elles són contaminants

Cal dir també, que si l'estoc és elevat o es realitza un procés de compostatge, desapareixen la majoria de patògens o queden en tan petita quantitat, que difícilment poden transmetre infecció, amb el que s'evita la contaminació de les aigües per aquests agents.

---

2 Aigües blanques: són les aigües que resulten de la neteja dels conductes de recollida, transport i emmagatzematge en el tanc refrigerat de la llet.

3 Aigües verdes: són les aigües que resulten de la neteja de passadissos o de la zona d'espera i de la sala de munyir, que conten defecacions i orina de les vaques.

4 Aigües marrons: són les aigües que procedeixen de la neteja dels patis o de la zona d'exercici o les de pluja que entren en contacte amb aquestes zones i s'embruten.

12.3.4. Mesures correctores de l'impacte sobre el sòl

Evitar l'impacte del boví del llet sobre el sòl no és difícil. En primer lloc s'ha de considerar el sòl com quelcom viu que ens permeti la producció. Seguint aquesta línia s'ha de:

- Si es realitza el pasturatge s'ha de considerar la càrrega ramadera que pot suportar el sòl i les seves necessitats de descans (rotació: cultiu-pasturatge).
- Si la instal·lació és intensiva s'han d'impermeabilitzar els patis, ja que s'eviten contaminacions i la neteja és més fàcil.

En segon lloc, el sòl no és lloc on el bestiar pugui dipositar les dejeccions. El sòl, com a element imprescindible en la producció agrícola, necessita fertilitzants, de matèria orgànica per poder generar productes vegetals, però sempre de forma correcta i pensant en el cultiu que s'implantarà i la collita que s'espera. El sòl és una potent depuradora, però si s'abusa d'ella deixa de funcionar.

12.4. Gestió de residus, aigües residuals i dejeccions ramaderes

En aquest apartar s'introduiran, de forma resumida, els diferents residus que es generen a una explotació ramadera. Encara que es centrarà, bàsicament, en les aigües residuals que produeix una instal·lació de boví de llet i la gestió de les dejeccions ramaderes.

12.4.1. Residus generats en una explotació ramadera

Hi ha una gran diversitat de productes utilitzats en una explotació ramadera i la majoria d'ells es llencen, és a dir, són residus. A continuació es mostra una relació d'aquests residus:

- Zoosanitaris: ampolles de medicaments, agulles, xeringues, etc.
- Insecticides, raticides i pesticides en general.
- Biocides: desinfectants i productes de neteja.
- Olis lubricants i bateries de vehicles.
- Ferralla.
- Fusta envernissada.
- Pintures i dissolvents
- Materials i/o productes aïllants.

Si aquests residus no es gestionen correctament produeixen un fort impacte al medi, arribant, fins i tot, a perjudicar el propi sistema de producció.

12.4.2. Aigües residuals

Un dels aspectes més rellevants d'una instal·lació de boví de llet, al marge de l'obtenció de llet i de procurar tenir el bestiar en perfecte estat de salut, és la gestió de les aigües residuals.

Si s'analitza una d'aquestes instal3lacions es trobaran, com ja s'ha comentat anteriorment, tres tipus d'aigües:

- Aigües blanques.
- Aigües verdes.
- Aigües marrons.

La producció d'aquestes aigües depèn de molts factors. Els principals són:

- El número de caps de bestiar en producció.
- El sistema de munyida utilitzat.
- El sistema de neteja de la munyidora i del tanc de conservació.
- El sistema de neteja dels passadissos i de les zones d'espera.
- La superfície dels patis.
- La recollida o no, de les aigües netes de la pluja.
- La impermeabilització o no, dels patis d'exercici.

En cas que es vulgui calcular la producció pròpia d'aigües blanques residuals es poden considerar les següents dades orientatives:

- Necessitats d'aigua per a la neteja de l'equip de munyida: uns 5 litres per punt, per cicle i per rentat (amb un mínim de 3 cicles).
- Per a la neteja del tanc de refrigeració, es calcula el consum d'aigua en base a la capacitat d'aquest. La quantitat d'aigua, doncs, és de l'1% del volum del tanc i per cicle de neteja (amb un mínim de 4 cicles).

Pel que fa a les aigües verdes, com ja s'ha comentat, estan lligades al sistema de neteja utilitzat a cada explotació.

Les aigües marrons varien en funció de la superfície de pati no coberta i de si existeixen o no, sistemes de recollida d'aigües de pluja.

Les característiques particulars de les aigües residuals requereixen sistemes de gestió diferenciats. La gestió d'aquestes aigües passa per intentar reduir al màxim la seva producció i per utilitzar productes que donin la màxima garantia d'eficàcia i el màxim respecte pel medi ambient.

Així doncs, per aigües blanques es pot considerar:

- Ajustar al màxim el cabal que s'utilitzi per netejar.
- Donar més pressió en el moment de la neteja dels conductes.

Per reduir les aigües marrons es pot invertir en:

- Utilitzar grups de pressió per estalviar temps i aigua.
- Reutilitzar aigües blanques per netejar passadissos i la zona d'espera, abans de la munyida.

Aquestes aigües, juntament amb les verdes s'han de conduir a la fossa de purins, ja que es poden utilitzar com a fertilitzants.

Finalment, pel que fa a les aigües blanques, malgrat que és més difícil eliminar-les hi ha un seguit de solucions:

- Mesclar-les amb els purins de les vaques o amb les aigües verdes i marrons junt amb els lixiviats.
- Aprofitar-les com a aigües de segona utilització i convertir-les en aigües verdes. Es pot arribar a reduir el consum d'aigua i la producció d'aquestes un 35%.
- Tractar-les en una fossa sèptica i al cap de 8-10 dies infiltrar-les al sòl, sempre i quan hagin passat un anàlisi previ.

12.4.3. Dejeccions ramaderes

En una explotació de bestiar boví de llet, es troben tres possibles tipus de dejeccions ramaderes:

- Fems, amb una gran quantitat de palla i jaç.
- Fems o semi-purí, que conté poca palla o jaç, i que està a més a més triturada.
- Purí.

La gestió de les dejeccions variarà de forma considerable en funció de la forma en què es produeixin i d'acord amb això, l'explotació haurà d'optar per tenir un femer o una bassa de purins, o ambdues construccions simultàniament. Cal tenir present, que sigui quina sigui l'opció escollida ha d'estar impermeabilitzada i estancada.

A continuació es mostra una taula on es presenten els valors mitjos de producció de dejeccions ramaderes:

Taula 12.1. Producció de dejeccions ramaderes en una explotació de boví de llet. Amb una densitat del fems de 0,8 t/m^3 (Font: gencat.cat, 2012)

Tipus d'animal	Fems (t/plaça i any)	Purins (m^3/plaça i any)
Vedell de cria	0,6	0,4
Vedelles de recria	7	5,5
Vaques lleteres en producció (amb llotges individuals)	18	14
Vaques eixutes	12	9

La millor alternativa de gestió de les dejeccions ramaderes, produïdes en una explotació ramadera, és la seva utilització com a fertilitzant orgànic. La quantitat de fems o de purí que es podrà utilitzar per abonar els camps dependrà de la seva composició.
Una altra alternativa de gestió és la realització de compost a partir del fems i la seva transformació mitjançant una fermentació aeròbia. Aquest compost es pot vendre i representa un valor afegit i un ingrés per l'explotació.

12.4.4. Femer i fossa de purins

12.4.4.1. Femer

El dimensionament del femer s'ha calculat a l'apartat 7.4.5 de l'Annex VII. El volum de càlcul del femer és de 1491 m^3 per emmagatzemar la producció de 6 mesos de fems.
Dimensions: 20 m de llargada x 23,6 m d'amplada x 3,5 m de fondària.

12.4.4.2. Fossa de purins

El dimensionament de la fossa de purins s'ha calculat a l'apartat 7.4.6 de l'annex VII. El volum de càlcul de la fossa és de 2065 m^3, capacitat per emmagatzemar la producció de 5 mesos de purins.
Dimensions: 25 m de llargada x 23,6 m d'amplada x 3,5 m de profunditat

12.4.5. Nitrogen generat a l'explotació

Amb la finalitat de prevenir i reduir la contaminació de les aigües per nitrats, el DECRET 136/2009 d'1 de setembre, d'aprovació del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació amb la contaminació per nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de les dejeccions ramaderes, regula els procediments per

garantir la correcta gestió de les dejeccions ramaderes i dels fertilitzants nitrogenats en tot l'àmbit de Catalunya.

Aquest programa d'actuació és d'obligat compliment per a totes les zones vulnerables designades mitjançant el DECRET 283/1998, de 21 d'octubre, el DECRET 476/2004, de 28 de desembre i per l'Acord de Govern GOV/128/2009, de 28 de juliol.

Aquestes zones estan compreses en 12 àrees diferents:

1. Àrea 1: Municipis afectats de l'Alt Empordà, Baix Empordà, Pla de l'Estany, Gironès.
2. Àrea 2: Municipis del Maresme i la Selva.
3. Àrea 3: Municipis d'Osona.
4. Àrea 4: Municipis de l'Alt Camp, Baix Camp i el Tarragonès.
5. Àrea 5: Municipis del Baix Penedès i de l'Alt Penedès.
6. Àrea 6: Municipis de l'Anoia, la Conca de Barberà, les Garrigues, la Noguera, la Segarra, l'Urgell, el Pla d'Urgell i el Segrià.
7. Àrea 7: Municipis de la Garrotxa.
8. Àrea 8: Municipis del Gironès i la Selva.
9. Àrea 9: Municipis del Vallès Occidental i el Vallès Oriental.
10. Àrea 10: Municipis del Bages, el Berguedà i el Solsonès.
11. Àrea 11: Municipis de la Ribera d'Ebre.
12. Àrea 12: Municipis del Baix Ebre i del Montsià.

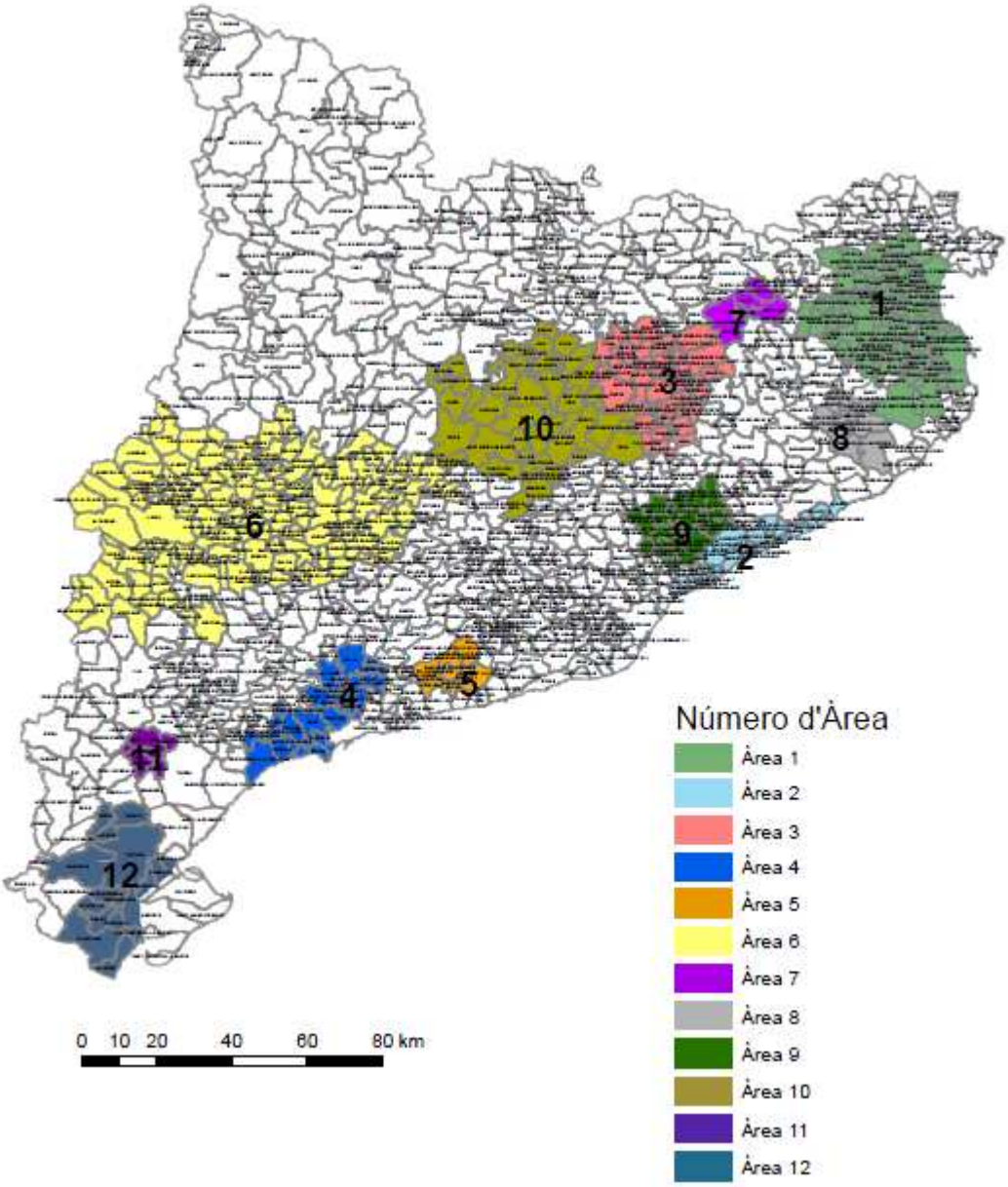

Figura 38. Mapa de Catalunya amb les diferents zones vulnerables (Font: gencat.cat, 2012)

Segons el DECRET 136/2009, d'1 de setembre, d'aprovació del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació a la contaminació de nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de les dejeccions ramaderes, en el seu annex 3, i que estableix les quantitats màximes de nitrogen total, tant si procedeixen de fertilitzants minerals com orgànics, que es poden aplicar en aquestes zones vulnerables, la quantitat màxima de nitrogen procedent de les dejeccions ramaderes i altres fertilitzants orgànics que es pot aplicar és de 170 kg N/ha i any.

Com s'explica a l'Annex IV, la finca on es construirà aquesta granja de vaques es troba al municipi de Malla a la comarca d'Osona en l'àrea 3. Això vol dir que l'explotació es troba dins d'una àrea vulnerable i que, per tant, el límit màxim de N que es pot aplicar al camp és de 170 kg N/ha i any.

12.4.5.1. Càlcul de la producció de nitrogen a l'explotació

A continuació, a la taula 14, s'exposa la producció total de nitrogen anual de l'explotació.

Taula 12.2. Producció total de nitrogen anual a l'explotació.

Lot	Número de caps	Kg N/plaça i any	Kg N/any
Vaques en producció	300	80,22	24.066,0
Vaques en fase d'eixugat	53	80,22	4.251,7
Vedelles de cria	135	5,7	769,5
Vedelles de recria	238	40	9.520,0
Vedells/es en engreix (14 dies)	179	5,7	1.020,3
Total			**39.627,5**

Com que l'explotació es troba en zona vulnerable, l'aplicació màxima de nitrogen és de 170 kg N/ha i any.

És per això, que es necessiten:

$$\frac{39.627{,}5\ kg\ N}{170\ \ kg\ N/ha} = 233.1\ ha \simeq \mathbf{234\ ha}$$

L'explotació disposa, com s'ha comentat a l'apartat 4.2 de l'Annex IV, de 200 hectàrees de cultiu pròpies i 50 hectàrees de diverses finques veïnes que no es dediquen a l'activitat ramadera i, per tant, necessiten fems i purins d'altres explotacions per abonar els camps; d'aquesta manera, a partir d'un contracte d'aplicació de dejeccions ramaderes, també es podrà escampar fems i purins en aquestes hectàrees.

Annex XIII. Alimentació del boví de llet

13.1. Introducció

L'alimentació de monogàstrics té com a base l'ús de concentrats (pinsos), mentre que els remugants degut al fet de tenir un aparell digestiu capaç d'aprofitar la fibra, hi ha altres tipus d'aliments que es poden utilitzar, com són els farratges secs, els farratges verds i els ensitjats.

En el racionament per a vaques de llet s'ha de tenir en compte, com a mínim, quatre aspectes principals: la determinació i càlcul de les necessitats nutritives del conjunt de vaques, la disponibilitat i característiques dels ingredients per al racionament, el subministrament de la ració i les característiques del procés i el posterior seguiment del racionament.

L'alimentació en una granja representa una part molt important dels costos, però, per altra banda, una bona alimentació permetrà millorar l'estat sanitari i reproductiu dels animals i un augment de la producció de llet, ja que degut a la llei de prioritats (Gunther) la vaca té aquest ordre de satisfer les seves necessitats:

1) Funcions vitals
2) Lactació
3) Gestació
4) Funció musculo-esquelètica
5) Funció reproductora no gestant

Per tant el primer paràmetre que es veu afectat per una deficiència nutricional és la reproducció, provocant així un allargament entre parts.

Les vaques han de ser alimentades d'acord amb els seus requeriments nutritius. Aquests varien segons el pes viu de l'anima i el moment de lactància en què es troba.

Per altra banda, la capacitat d'ingestió o de consum de les vaques (comportament alimentari) depèn de diferents factors:

- Edat i estat de la dentadura.
- Sanitat (cetosi, acidosi, febres de la llet, mal de potes, etc.).
- Ambient (llum, temperatura, humitat i incidència del vent): són animals crepusculars, a més temperatura menys consum i, per tant, menys producció.
- Estrés
- Relacions socials (jerarquies i fenòmens de competència): són animals que mengen més en grup que no pas soles, tenen uns ordres jeràrquics preestablerts

que respecten a l'hora de menjar i, per aquesta raó, s'ha de vigilar amb els canvis de lot.

- Presentació i constitució de la ració (palatabilitat, densitat física, mida de partícula, qualitat organolèptica dels aliment i de l'aigua, quantitat de fibra, densitat energètica de la ració, etc.).
- Ramader (caràcter de la vaca ≃ caràcter del ramader).

Els ingredients de la ració alimentària per a vaques de llet s'agrupen en dos grups: farratgers i no farratgers (concentrats i subproductes no fibrosos).

A les explotacions de Catalunya els principals aliments utilitzats en el racionament són els següents:

- Farratgers: ensitjat de blat de moro, ensitjat de raigràs italià, ensitjat de cereals d'hivern (blat, ordi, civada i triticale), ensitjat de sorgo, ensitjat d'alfals (userda), ensitjat d'herba de prat, fenc d'alfals (alfals amb branca), alfals deshidratat, fenc de raigràs italià i fenc de cereals d'hivern.
- No farratgers (Concentrats i subproductes): blat de moro, ordi, blat, civada, soja, gira-sol, colza, llavor de cotó, etc., i derivats, polpes de fruites, de remolatxa, etc., bagassos, destil·leries de cereals, etc.

Així doncs, la dieta estarà composta per una barreja variable de farratges i concentrats, ja que amb una dieta exclusiva de farratges no seria suficient per aconseguir les elevades produccions diàries de llet procedents de les vaques lleteres d'alta producció (VLAP), animals que completen lactacions entre 9.000 i 12.000 kg de llet, amb un elevat pes viu i grans dimensions i uns consums de matèria seca (MS), també, elevats.

Per obtenir una bona dieta, doncs, aquesta estarà composta per tres grups d'aliments:

- Farratge sec: palla de cereals, alfals, blat de moro, herba, fenc, etc.
- Ensitjat: farratge verd triturat juntament amb alguns additius que s'emmagatzema, tapat i amb absència d'aire, amb l'objectiu de que hi hagi una conservació en estat humit amb un mínim percentatge de pèrdues en MS o en valor nutritiu i sense que s'hi formin productes tòxics per a l'animal.
- Pinso o concentrat: barreja de cereals, cotó, blat de moro, sals minerals, etc. i també additius, que posteriorment es tritura. Es troba ja formulat o se'n pot fer una fórmula específica per a l'explotació en funció de les necessitats de les vaques.

D'aquests tres grups d'aliments que formaran part de la ració/dieta de les vaques, el que farà augmentar més la producció de llet és el concentrat.

L'objectiu que es vol assolir en l'alimentació, doncs, és satisfer les necessitats, esmentades anteriorment, i obtenir una elevada producció lletera sense que això suposi un cost econòmic massa elevat.

13.2. Terminologia

A continuació es mostra, de forma breu, la terminologia utilitzada més freqüentment en l'alimentació del boví de llet:

- Digestibilitat: quantitat d'aliment complert que no s'excreta en les femtes i, per tant, es considera que és utilitzable per l'animal.
- Energia Neta: part d'energia d'un aliment que és totalment útil per a l'organisme doncs és utilitzable per a l'animal per al manteniment i producció. S'expressa en unitats farratgeres (UF) i té en compte les pèrdues degudes a processos físics i químics lligats a la digestió i metabolisme.

  El valor de referència és l'ordi (quantitat d'aliment que cal aportar per substituir un kg d'ordi), que amb un percentatge del 86% de matèria seca (MS) cada kg equival a 1 UF.

  Segons la seva utilització es poden diferenciar dos tipus d'UF:

  - UFL (llet): utilitzada en el racionament de femelles en lactació, gestació o seques, i pels animals amb unes necessitats properes a la conservació o amb un creixement moderat (< 750 g/dia per al boví).
  - UFC (carn): s'utilitza en els animals de creixement ràpid o en engreix.
- Proteïna digestible a l'intestí (PDI): fa referència a la quantitat d'aminoàcids absorbits a l'intestí prim. Aquests valors de PDI corresponen a la suma entre les proteïnes d'origen alimentari (PDIA) no degradables al rumen i les proteïnes d'origen microbià (PDIM).

13.3. Aportacions importants

13.3.1. Aportació de minerals

D'entre els minerals el Ca, el P i el Na es troben en quantitats insuficients en la majoria d'aliment. El contingut en Mg de l'herba jove i d'alguns fencs és lleugerament escàs, el S és insuficient en el Blat de moro. Per contra el K i el Cl es solen trobar en quantitats

suficients. Pel que fa als microminerals el seu aport es pot realitzar (a l'igual que alguns macrominerals) amb correctors minerals o pedres per a llepar.
Les aportacions de minerals que s'han de realitzar, han de ser molt superiors a les despeses, ja que les pèrdues tenen una gran importància.

13.3.2. Aportació de vitamines

Els remugants disposen de grans quantitats de vitamines del grup B que són sintetitzades pels microorganismes del rumen, per tan no cal fer-ne aportacions. Pel que fa a les vitamines A, D_3 i E es solen incorporar en els correctors minerals.

13.3.3. Aportació d'aigua

Les necessitats d'aigua en els remugants es solen cobrir a partir de l'aigua de la beguda i la continguda en els farratges. En general, la quantitat total d'aigua consumida augmenta amb la matèria seca i, en boví, varia de 3,5 a 5,5 l/kg de MS.
La quantitat d'aigua beguda varia en sentit invers a la quantitat d'aigua aportada pels aliments. Per contra augmenta amb temperatura i la quantitat de llet produïda.

13.4. Alimentació per estadis d'edat

És important que l'alimentació s'adeqüi al grau de desenvolupament de les vedelles. En estadis inicials s'ha de potenciar una alimentació que estimuli el creixement i el desenvolupament de l'aparell reproductor. Un cop la vaca és adulta serà important potenciar la producció de llet.

13.4.1. Alimentació de les vedelles de cria i resta de vedells/es per vendre

En aquest apartat es parlarà de l'alimentació que rebran les vedelles de cria i la resta de vedells per engreix. Aquests darrers marxaran als 14 dies de l'explotació, així que només prendran la dieta d'aquests primers dies. La resta d'explicació és per a les vedelles de cria, que passaran a la recria.

13.4.1.1. Alimentació làctia

13.4.1.1.1. Calostre

El vedells de les vaques lleteres es solen deslletar al voltant de les 12 – 14 hores després del part, moment en què ja haurien d'haver consumit el calostre de les seves mares.

El calostre consisteix en una mescla de plasma sanguini i llet que és especialment important pels vedells nounats per la seva alta concentració en immunoglobulines, que els hi transmet una protecció a malalties neonatals, especialment a diarrees.
Un cop els vedells han pres el calostre les primeres hores de vida per tal d'adquirir la immunitat passiva, comença la lactància pròpiament dita.
En explotacions de boví de llet una opció en la lactància és alimentar els vedells amb calostre conservat (de l'ordre de 4 a 5 kg/dia en dos àpats), donat que la producció de calostre d'una vaca dura de 4 a 5 dies durant els quals a vaca pot produir de 40 a 50 kg de calostre; superiors als que el vedell pot consumir en aquest 4 – 5 dies (10 – 15 kg), per tant hi ha uns excedents de calostre d'uns 30 kg/vaca; aquest calostre no és rentable barrejar-lo al tanc de la llet donat que provoca una penalització del preu. Per tant es conservarà utilitzant diferents sistemes i es subministrarà al vedells durant la seva lactància.

13.4.1.1.2. Substitutius làctics

Des d'aproximadament el quart dia de vida, es proporcionarà als vedells llet artificial durant 5 – 6 setmanes (s'ha de tenir present que els vedells/es per engreix marxaran de l'explotació als 14 dies).
Els substitutius làctics es basen en llet en pols, produïda a partir de l'excés de llet. Una composició tipus d'un substitutiu làctic seria la següent:

- 60% de llet descremada en pols (llet sprai): subproducte de l'obtenció de mantega, aporta un 25% de proteïna bruta (PB).
- 10 – 15% de sèrum de llet en pols: subproducte de les indústries formatgeres, aporta poca proteïna.
- 15 – 20% de greix: generalment grassa de porc i coco barrejada (de molt bona qualitat, molt saturat, molt digestible). El sèu de boví és pitjor, menys utilitzat per la seva poca digestibilitat. Interessa que les grasses siguin força saturades, doncs les insaturades interfereixen en la utilització de la vitamina E.
- 2% de midó: no aprofitable pels vedells encara, però és convenient perquè s'hi acostumin. A nivells alts provoca diarrees.
- 1% de lecitina: té dues funcions bàsiques: aportació de vitamina A i fòsfor, i emulsionant de greix.
- 2% de minerals i vitamines.

13.4.1.2. Alimentació sòlida

Durant les primeres setmanes de vida, els sistemes d'alimentació amb substitutius làctics descrits anteriorment proporcionen suficients nutrients per aconseguir una taxa de creixement pràcticament màxima en aquests animals. No obstant, i degut a l'alt cost d'aquests substitutius i a la necessitat dels vedells d'ingerir aliments sòlids, és freqüent oferir-li aliment concentrat a partir de la primera setmana. Això permet que les papil·les del rumen i la motilitat d'aquest es desenvolupin normalment.

L'alimentació sòlida pot consistir en un pinso granulat petit (3 – 5 mm) o en una mescla d'aliments concentrats, en farina, sense que quedin enganxats entre ells. Ambdós aliments porten a una taxa de creixement similar, però els productes amb grànuls compten amb l'avantatge que els vedells no poden escollir i es desaprofita menys.

El consum augmenta al llarg de les primeres setmanes fins que acaba sent de 1 a 1,5 a les 5 – 6 setmanes de vida.

El contingut en PB del concentrat és important i hauria de ser de, com a mínim, el 18%, ja que el ritme de creixement dels vedells en aquesta època és alt en relació amb la seva ingesta.

Respecte als requeriments vitamínics i minerals, el vedell té unes necessitats específiques en calci fòsfor i vitamines del grup A, D, E i B, ja que la seva flora intestinal encara no és capaç de satisfer-les. Per això mateix s'afegeix un 3% de corrector vitamínic i mineral.

Pel que fa als farratges, és important per la creació d'unes condicions estables al rumen i, especialment, un pH alt i relativament constant.

L'adició d'un 15% de palla a una dieta per vedells basada en concentrats, farà que augmenti la ingesta, cosa que mostra que els vedells que consumeixen aliment sòlid necessiten fibra a la seva dieta. La potenciació d'unes condicions ruminals estables a una edad d'hora ajudarà a evitar qualsevol desordre nutricional. Les normes de la Unió Europea (UE) exigeixen, actualment, que tots els vedells de més de dues setmanes tinguin accés a aliments fibrosos (com a mínim 100 g/dia i incrementat-se dins a 250 g/dia a les 20 setmanes).

El farratge que s'ofereixi haurà de ser la de màxima qualitat i palatabilitat. El millor és el fenc, sobretot de lleguminoses.

Finalment, el deslletament dels vedells es sol realitzar al voltant dels dos mesos d'edat. Aquesta és una edat de referència doncs el que interessa és complir una sèrie d'objectius en el moment del deslletament: animals forts i sans capaços d'afrontar l'etapa del deslletament, etapa que per si mateixa és estressant.

El moment òptim de realitzar-lo es pot decidir en base a tres aspecte (els dos primers són poc correcte, el tercer ho és més):

- A una edat determinada: 60 – 70 dies després de l'inici de la lactància.
- A un pes determinat: generalment quan dobla el pes al naixement.
- A un consum d'aliment sòlid determinat: és el millor sistema, quan el vedell consumeix na quantitat prou important de pinso serà senyal que aquest està preparat per al deslletament. La quantitat de pinso ha de ser de 1 a 2 kg/dia.

13.4.2. Alimentació de les vedelles de recria

L'alimentació de les vedelles de reposició o recria és molt important per al desenvolupament de l'explotació de vaques de llet. L'objectiu del maneig de les vedelles és que pareixin als dos anys i el mètode consisteix en evitar l'engreix a qualsevol període, ja que és molt perjudicial per al desenvolupament del braguer. Un altre aspecte important és afavorir l'increment del rumen, a base de farratges i poca quantitat de concentrat.

Les vedelles han de tenir sempre aliment de qualitat a disposició, així com aigua neta i fresca a voluntat.

A partir dels 3 mesos començaran a alimentar-se, com s'ha comentat anteriorment, amb ensitjats en petites quantitats que aniran augmentant gradualment.

Des dels 6 mesos fins a l'edat de reproducció, cal reduir els aliments en gra i augmentar la d'aliments no concentrats de forma que es mantingui el creixement dels animals i no s'engreixin excessivament ja que llavors es podrien produir problemes al part.

Per tal de satisfer les necessitats de les vedelles en funció del seu creixement, es variaran les racions en funció de l'edat.

És important comentar que les vedelles de recria segueixen creixent fins al tercer part. Aquest creixement és important, sobretot, durant la primera lactació, perquè les necessitats de lactació han d'incrementar-se amb les de creixement que, aproximadament, equivalen a 7 – 8 kg de llet al 4%.

La forma correcta de comprovar si el creixement dels animals es adequat és mitjançant la seva condició corporal. A la següent taula es resumeixen les indicacions per la condició corporal de les vedelles de recria, segons les fases.

Taula 13.1. Condició corporal recomanada per a les vedelles de recria (Font: Buxadé, 1997).

Fase de desenvolupament	Condició corporal
De 0 a 4 mesos	2,00 – 2,75
Del 4rt mes fins als 2 mesos abans del part	2,75 – 3,50
Últims 2 mesos de gestació	3,50 – 4,00

13.4.3. Alimentació de les vaques lleteres d'alta producció (VLAP)

Les vaques lleteres han estat criades selectivament per produir una considerable quantitat de llet, que és superior a la necessària per a qualsevol vedell i, si el maneig és bo, la produiran durant tres quartes parts de les seves vides com a productores. Per això és necessària una major ingesta de nutrients que en el cas de les VLAP consisteix en la tradicional dieta rica en fibra.

13.4.3.1. Fase de lactació

Amb el correcte racionament de les vaques lleteres es pot estimular al màxim el bon funcionament de la microflora i la microfauna ruminal; per això, és precís aportar de forma simultània, continua i equilibrada energia i nitrogen o, que és el mateix, glúcids fermentables i proteïna degradable.

La combinació adequada de les diverses fonts d'aquests principis nutritius determinarà la intensitat de la fermentació ruminal i, com a conseqüència, la producció de llet, la taxa butírica (TB) i la taxa proteica (TP), així com la prevenció de malalties metabòliques, incloses les relacionades amb el balanç energètic, com l'acidosi, alcalosis o cetosis.

El primer aspecte important a considerar en el racionament de les vaques lleteres d'alta producció és la capacitat d'ingesta; l'animal ha d'ingerir el que s'ha dissenyat, si ingereix més s'engreixarà (com sol passar a la última fase de la lactació) i si ingereix menys s'aprimarà massa, allargant d'aquesta manera els dies oberts (dies des del part a la gestació).

Hi ha varis factors que condicionen la ingesta de l'aliment, es poden agrupar en:

- Factors lligats a l'animal: suposant un animal sa i de correcta condició corporal, els més importants són el pes viu, l'edat, el moment productiu i la producció.

  El pes influeix de forma que un animal de majors dimensions, té més capacitat d'ingesta (menjar més implica més producció). L'edat condiciona en el sentit que les vaques novelles tenen menor capacitat d'ingesta que les vaques adultes. Pel que fa al moment productiu, les vaques a l'inici de la lactació tenen la seva capacitat d'ingesta disminuïda en relació al que es pot esperar de la seva producció. Per últim, en la producció de llet, poden menjar més aquells animals que produeixen més.

- Factors lligats a la ració: els factors més influents en la ingesta són la palatabilitat, el contingut en fibra, la presentació física i la humitat.

  Pel que fa a la palatabilitat s'han d'evitar tots aquells aliments que resultin poc atractius per l'animal, com ensitjats mal fermentats, etc. El contingut en fibra, valorat com la fibra neutre detergent (FND), és el factor que regula la sensació de sacietat. Per vaques en postpart el màxim d'ingesta s'aconsegueix amb racions que continguin un 30% de FND sobre MS; per VLAP amb racions del 28% sobre MS. Aquests valors són el llindar mínim per sota del qual s'afavoreixen els problemes per acidosi. El nivell màxim de FND sobre MS no hauria de sobrepassar el 35% al postpart i el 37% en VLAP. Si es superen aquests màxims, l'animal veurà reduïda la seva capacitat d'ingesta, consumint, en conseqüència, menys MS i, per tant, menys nutrients, cosa que influirà en la producció.

  La presentació física, és a dir, la dimensió de les partícules que componen la ració influeix sobre la quantitat ingerida; les partícules petites permeten una major ingestió que les grans, sense oblidar que perquè els aliments vegetals facin la seva funció de farratge i, per tant, no presentin problemes ruminals, la fibra ha de tenir unes dimensions mínimes que oscil·lin entre els 1,5 i 3 cm.

  L'últim aspecte a considerar en la ingesta és la humitat de la ració. En el cas farratges ensitjats la humitat no ha de sobrepassar el 50%, doncs a partir d'aquest percentatge disminuirà el consum.

13.4.3.1.1. Recomanacions energètiques

Les racions, tant per vaques en postpart com en alta producció, han de tenir una densitat energètica molt alta, és a dir han d'aportar una gran quantitat d'energia per kg de MS. En postpart la densitat energètica ha d'estar al voltant dels 0,95 UFL/kg de MS segons el sistema de l'INRA. En alta producció, on els nivells de fibra poden ser lleugerament menors que a postpart, la densitat energètica es situa sobre 1 UFL/kg de MS.

És interessant no aportar una única font de carbohidrats, doncs originaria moments de gran aportació quan es degradés i moments de carència quan estigués totalment degradada. És ideal mesclar entre dos i més tipus de carbohidrats amb diferents velocitats de degradació. En el cas dels cereals, les fonts més utilitzades són el blat de moro i l'ordi.

Els nivells mínims de carbohidrats no fibrosos s'ha de situar, en vaques en postpart, al voltant del 35% sobre MS i al voltant del 37% en VLAP. Són també els principals precursors de tres grans fraccions de la llet com la lactosa, la grassa i la proteïna.

Sovint és necessari afegir grasses per cobrir les necessitats energètiques, que no queden totalment cobertes amb els cereals. Hi ha tres fonts de grasses a les racions:

- Les que es troben als aliments (com en llavors d'oleaginoses).
- Les afegides (com sèus o mantegues).
- Les protegides, inerts o by-pass (sabons càlcics i grasses hidrogenades).

La quantitat total de grassa a aportar a la ració ha de ser menys del 60% de la que l'animal exporta a la llet.

13.4.3.1.2. Recomanacions nitrogenades

A les dues fases productives que s'han comentat les necessitats nitrogenades són molt elevades. Com ja s'ha comentat en els hidrats de carboni, al elegir la font de proteïna s'ha de tenir especial cura perquè les seves velocitats de degradació siguin complementaries, de forma que no produeixin un excés de NH_3 al rumen, cosa que provocaria una patologia coneguda com alcalosi.

A l'inici de la lactació, la proteïna bruta de la ració ha d'estar compresa entre un mínim del 18% i un màxim del 19%, sobre la matèria seca; en alta producció els límits són entre el 17 i el 18%. Si es considera la fracció digestible de la proteïna, les recomanacions són les següents: PDI entre un mínim de 2.300 g i un màxim de 2.900 g durant el postpart i 1.950 g i 2.800 g per VLAP.

Un factor que condiciona la qualitat de la proteïna que s'utilitza a la dieta és la seva part no degradable (PDIA): el valor mínim de PDIA per postpart ha de ser un 40$ de la proteïna bruta, en alta producció un 35%. Un dels aspectes que interessa a la indústria làctia (i que està recompensat econòmicament) és la proteïna làctia. S'hauran de vigilar, doncs, el nivells d'aminoàcids a la ració. Els més importants són la metionina i la lisina, amb els següents mínims: 2,1% sobre PDIE (PDI amb l'energia com a factor limitant de la síntesi microbiana) i el 6,8% sobre PDIE per la metionina i la lisina respectivament.
Per arribar a aquests nivells, s'hauran de seleccionar aquells aliments que aportin als nivells de metionina digestible i lisina digestible i, fins i tot, pot ser necessari recórrer a aminoàcids protegits per complementar certes racions en les que un dels dos sigui especialment limitant.

13.4.3.1.3. Condició corporal

Una vaca d'alta producció ha d'arribar al part amb una condició corporal pròxima a 3,5 punts i no ha de perdre més d'un punt de condició corporal fins al pic de la lactació.

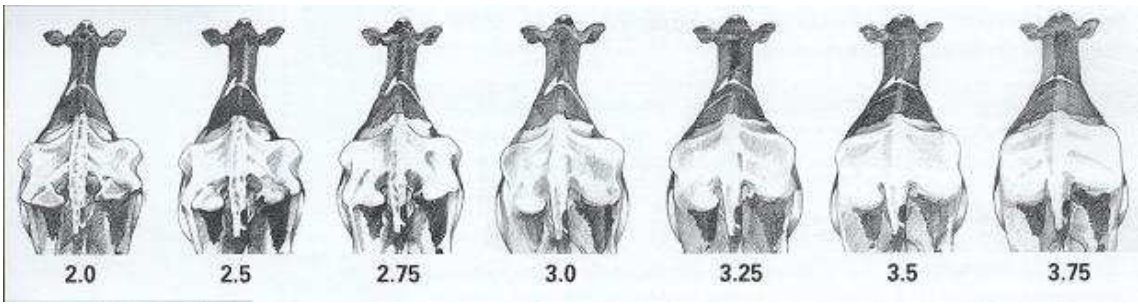

Figura 39. Condició corporal de boví de llet en l'interval de 2 a 4. 3,5 és la condició corporal recomanable abans del part. (Font: extension.org)

Traduint-ho en pes, es pot dir que una vaca no ha de perdre més de 1 a 1,5 kg/dia durant les dues primeres setmanes de lactació i fins a un màxim de 30 kg al primer mes i 65 kg als dos primers mesos de producció.
Si l'animal s'aprima més s'endarrerirà la seva pròxima gestació a la vegada que afectarà a la seva producció i augmentarà la predisposició a un major número de malalties, sobretot de tipus metabòlic.

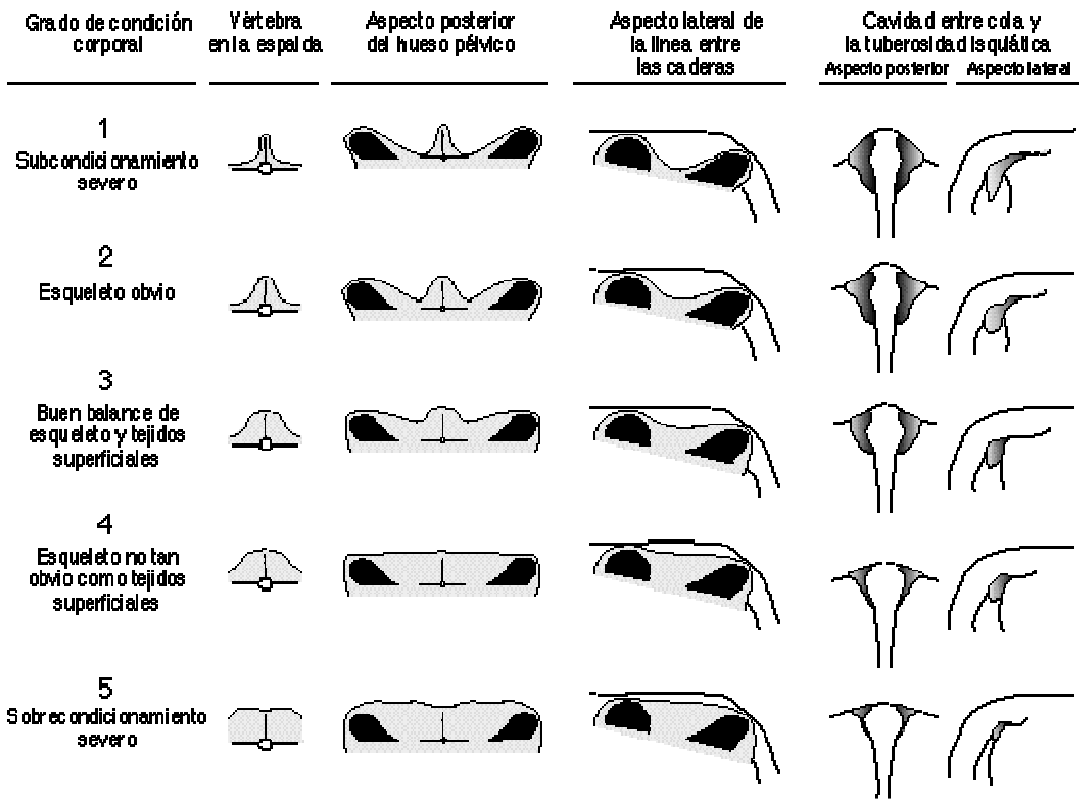

Figura 40. Graus de condició corporal (Adaptat de: A.J. Edmondson, I.J.Lean, C.O. Weaver, T. Farver and G.Webster. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J.Dairy Sci. 72:68-78.) (Font: infocarne.com).

13.4.3.1.4. Recomanacions nutricionals per VLAP en producció

Com a resum de totes les recomanacions nutricionals en vaques lleteres d'alta producció, a continuació es mostra la següent taula per vaques en fase d'alta producció i de postpart.

Taula 13.2. Recomanacions nutritives per VLAP en producció segons l'INRA (Font: Buxadé, 1997).

Nutrients	Vaques postpart	Vaques en alta producció
MS (kg)	17 – 19	21 – 23
PB (%)	18 – 19	17 – 18
PDI (kg)	2,3 – 2,9	1,95 – 2,80
Metionina digestible (%PDIE)	2,1	2,1
Lisina digestible (%PDIE)	6,8	6,8
UFL (kg MS)	0,95	1
FB (%)	16	15
FAD (%)	21	19
FND (%)	28 – 35	25 – 32
Sucre + midó (%)	20 – 30	20 – 30
Grassa (%)	5 – 6	5,5 – 7,5
Ca (%)	0,7 – 1,1	0,7 – 1,1
P (%)	0,45 – 0,55	0,45 – 0,55
Vitamina A (USI/dia)	100.000	100.000
Vitamina D (USI/dia)	30.000	30.000
Vitamina E (USI/dia)	800	600
Sals catiòniques	Si	Si

13.4.3.2. Fase d'eixugat

En les vaques lleteres, el període d'eixugat, és fonamental pel bon desenvolupament de la següent lactació i per prevenir problemes al part.

Durant el període sec no s'intenta recuperar la condició corporal, que s'hauria d'haver recuperat en la segona fase de la lactació, sinó promoure el bon rendiment hormonal en la següent lactació. Per tant, al llarg del període sec l'animal no haurà de variar la seva condició corporal, que haurà d'estar al voltant del 3,5. Si es sobrealimenten les vaques o

la seva condició corporal és superior a 4,0, es pot produir l'anomenat síndrome de la vaca grassa, que deriva a diverses patologies, com retencions de placenta, cetosis, etc.

Durant aquesta fase, és interessant que els animals estiguin en lots específics, l'alimentació de les quals es basarà principalment en farratges. Dues setmanes abans del part, les vaques passaran al grup de prepart on s'anirà augmentant, de forma gradual, la quantitat de concentrat, per acostumar el rumen a l'alimentació de producció.

En aquesta fase és molt important, també, la qualitat de la proteïna de la ració. Si bé les necessitats de proteïna són relativament baixes, s'ha de procurar que no hi hagi un excés de proteïna degradable al rumen, doncs es podrien ocasionar intoxicacions que, fins i tot, comprometria la supervivència del fetus.

A continuació, a la taula 16, es mostren les recomanacions per vaques seques i de prepart.

Taula 13.3. Recomanacions per vaques seques i en prepart segons l'INRA (Font: Buxadé, 1997).

Nutrients	Vaques seques	Vaques en prepart
MS (kg)	11 – 14	9 - 11
PB (%)	12 – 13	14 – 15
PDI (kg)	0,465	0,60
UFL (kg MS)	0,70	0,80
FB (%)	>18	>18
FAD (%)	30 – 35	25 – 30
FND (%)	40 – 55	32
Grassa (%)	2 - 3	2 – 4
Ca (%)	0,35 – 0,42	0,50 – 0,60
P (%)	0,25 – 0,30	0,30 – 0,35
Vitamina (USI/dia)	100.000	200.000
Vitamina D (USI/dia)	30.000	30.000
Vitamina E (USI/dia)	600	1.000
Sals catiòniques	No	Si

13.5. Formulació de dietes

13.5.1. Vedelles de 0 a 3 mesos d'edat

Durant les primeres hores de vida s'alimentaran amb calostre. Posteriorment, fins a la segona setmana, s'alimentaran amb llet artificial a una quantitat d'uns 1000 grams al dia i progressivament s'anirà introduint pinso comercial d'iniciació. El consum diari aproximat serà de 0,75 kg de pinso, o palla d'ordi a voluntat que n'ingeriran aproximadament 120 grams al dia.

A la taula següent es mostra el cost total de l'alimentació per a les vedelles de 0 a 3 mesos per recria i per engreix (només s'estaran 15 dies a la granja).

Taula 13.4. Cost anual de l'alimentació de les vedelles de recria i engreix de 0 a 3 mesos d'edat. Preus i codis obtinguts de la pàgina web de la Corporación Alimentaria Guissona, S.A. d'1 d'octubre de 2012.

Aliment	Consum (kg/vedell i dia)	Places d'animals	Consum total (kg/any)	Codi del producte	Preu (€/kg)	Cost total (€/any)
Llet artificial	1	34+8	15.330	H21	1.55	23.761,5
Palla d'ordi	0,12	34+8	1.839,6	-	0.05	92,98
Pinso	0,75	34+8	11.497,5	G19	0.33	3.794,2
Total						**27.648,7**

Així doncs, el cost total de l'alimentació de les vedelles de recria de 0 a 3 mesos i dels vedells d'engreix de 0 a 15 dies és de 27.648,7 €/any.

13.5.2. Vedelles de 3 a 11 mesos d'edat

Per al racionament de les vedelles de 3 a 11 mesos d'edat s'utilitzarà un pinso comercial a una quantitat de 2,5 kg/dia. A més a més, els animals disposaran de farratge sec a voluntat (palla d'ordi), amb un consum aproximat de 300 g/dia.

A la taula següent es mostra el cost total de l'alimentació de les vedelles de 3 a 11 mesos d'edat.

Taula 13.5. Cost anual de l'alimentació de les vedelles de recria de 3 a 11 mesos d'edat. Preus i codis obtinguts de la pàgina web de la Corporación Alimentaria Guissona, S.A. d'1 d'octubre de 2012.

Aliment	Consum (kg/vedell i dia)	Places d'animals	Consum total (kg/any)	Codi del producte	Preu (€/kg)	Cost total (€/any)
Pinso	2,5	90	82.125	G221	0.27	22.173,75
Palla d'ordi	0,3	90	9.855	-	0.05	492,75
Total						**22.666,5**

Així doncs, el cost total de l'alimentació de les vedelles de recria de 3 a 11 mesos és de 22.666,5 €/any.

13.5.3. Vedelles de 11 a 17 mesos d'edat

En el cas de les vedelles de 11 a 17 mesos d'edat es farà un racionament diari basat en uns 2 kg de pinso comercial, uns 2 kg de palla d'ordi i uns 5,5 kg de raigràs.

A la taula següent es mostra el cost total de l'alimentació de les vedelles de 11 a 17 mesos d'edat.

Taula 13.6. Cost anual de l'alimentació de les vedelles de recria de 11 a 17 mesos d'edat. Preus i codis obtinguts de la pàgina web de la Corporación Alimentaria Guissona, S.A. d'1 d'octubre de 2012.

Aliment	Consum (kg/vedell i dia)	Places d'animals	Consum total (kg/any)	Codi del producte	Preu (€/kg)	Cost total (€/any)
Pinso	2	68	49.640	G221	0,27	13.402,8
Palla d'ordi	2	68	49.640	-	0.05	2.482
Raigràs sec	5,5	68	136.510	-	0,16	21.841,6
Total						**37.726,4**

Així doncs, el cost total de l'alimentació de les vedelles de recria de 11 a 17 mesos és de 40.456,6 €/any.

13.5.4. Vedelles de 17 a 23 mesos d'edat

En aquest període d'edat, les vedelles ja menjaran ensitjat de raigràs, palla, pinso i corrector.

A la taula següent es mostra el cost total de l'alimentació de les vedelles de 17 a 23 mesos d'edat.

Taula 13.7. Cost anual de l'alimentació de les vedelles de recria de 17 a 23 mesos d'edat. Preus i codis obtinguts de la pàgina web de la Corporación Alimentaria Guissona, S.A. d'1 d'octubre de 2012.

Aliment	Consum (kg/vedell i dia)	Places d'animals	Consum total (kg/any)	Codi del producte	Preu (€/kg)	Cost total (€/any)
Pinso	2	68	49.640	G223	0,29	14.395,6
Palla d'ordi	1,5	68	37.230	-	0,05	1.861,5
Ensitjat de raigràs	20	68	496.400	-	0,08	39.712
Corrector vit./mineral	0,1	68	2.482	-	1,53	3.797,5
Total						**59.766,6**

Així doncs, el cost total de l'alimentació de les vedelles de recria de 17 a 23 mesos és de 79.622,6 €/any.

13.5.5. Vedelles de 23 mesos al part i vaques en fase d'eixugat

En aquests apartar es presenta la ració de 12 vedelles de 23 mesos al part i de 58 vaques en fase d'eixugat.

La seva ració es basarà en 4 kg de la ració de les vaques en producció (apartat 15.5.6), en uns 2,5 kg de pinso, raigràs sec i corrector.

A la taula següent es mostra el cost total de l'alimentació.

Taula 13.8. Cost anual de l'alimentació de les vedelles de recria de 23 mesos d'edat al part i de les vaques eixutes. Preus i codis obtinguts de la pàgina web de la Corporación Alimentaria Guissona, S.A. d'1 d'octubre de 2012.

Aliment	Consum (kg/vaca i dia)	Places d'animals	Consum total (kg/any)	Codi del producte	Preu (€/kg)	Cost total (€/any)
Pinso	2,5	70	63.876	G226	0,32	20.440,3
Raigràs sec	6	70	153.300	-	0,18	27.594
Palla d'ordi	5	70	127.750	-	0.05	6.387,5
Total						**54.421,8**

Així doncs, el cost total de l'alimentació de les vedelles de recria de 23 mesos d'edat al part i de les vaques en fase d'eixugat és de €/any.

13.5.6. Vaques en producció

La ració de les vaques en producció estarà basada en una mescla amb unifeed, on ja s'hi inclou el pinso. Aquesta ració s'ha formulat utilitzant el programa *Libra* i inclou la part que fa referència al pinso i la part que fa referència als farratges.

A la figura 41 es mostren els kg/dia que s'inclouran de cada aliment.

Ración para producir 36.4 litros con un 3.7% de grasa y un 3.2% de proteína

Ingredientes (kg Materia Fresca/d)	
Maíz, ensilado	23.00
Gramíneas (90%), heno	1.20
Maíz, harina	2.90
Soja 44, harina	1.50
Leguminosas (90%), heno	6.50
Remolacha, pulpa seca	2.00
Soja, salvado	1.50
Cebada, harina	0.50
Corn Gluten feed, seco	2.30
Sal (cloruro sódico)	0.05
Premix 2	0.15

Composición Nutricional (Materia seca)	
Energía, ENl Mcal/kg	1.46
Proteína, %	14.81
Proteína Metabolizable, %	9.26
Proteína degradable, % PB	64.92
Extracto Etéreo %	2.64
Carbohidratos no Fibrosos, %	36.95
Fibra Neutro Detergente, %	41.57
Fibra Acido Detergente, %	26.70
Balance de N Ruminal, g/d	230.38

Calcio, %	0.22	Cobalto, ppm	0.01
Fósforo, %	0.23	Cobre, ppm	7.54
Magnesio, %	0.04	Manganeso, ppm	36.15
Potasio, %	1.34	Selenio, ppm	0.11
Cloro, %	0.31	Zinc, ppm	30.98
Sodio, %	0.12	Iodo, ppm	0.01
Azufre, %	0.20	Hierro, ppm	185.82
Vit A, KUI/kg	181.57	Vit D, KUI/kg	22.70
		Vit E, UI/kg	9.08

Metionina, % PND	1.52
Lisina, % PND	4.22
Arginina, % PND	4.55
Leucina, % PND	7.89
Isoleucina, % PND	3.70
Valina, % PND	4.60
Histidina, % PND	2.45
Fenilalanina, % PND	4.28
Treonina, % PND	3.66

Materia Fresca, kg/d	41.60
Materia Seca, kg/d	24.30
Materia Seca, %	58.42

Figura 41. Ració de producció, formulada a partir del programa Libra.

Aquest programa permet incloure el preu de cadascun dels ingredients que formen part de la ració. Així doncs, el preu de la ració és de 0,104 €/litre de llet. Tenint en compte que la fórmula està feta per una producció diària de 36,4 litres/dia, el cost anual de l'alimentació de les vaques en producció és de **415.969,4 €.**

Annex XIV. Qualitat de la llet

14.1. Introducció

De manera senzilla, una llet és de qualitat quan prové de vaques sanes, és rica en matèries útils i pobre en agents contaminants.

La qualitat bacteriològica i la qualitat físico-química és una preocupació constant pel que fa a la llet recollida a les explotacions en producció, amb la particularitat de que les exigències en aquest punt són cada cop més exagerades. Per això, cal prendre consciència que la munyida és una de les activitats ramaderes que ha estat objecte de més atencions higièniques amb la finalitat de reduir, el màxim possible, el risc de contaminació per agents infectants.

Es parla de llet de qualitat quan els components naturals d'aquesta es troben en percentatges normals i preestablerts, alterant-se el menys possible al llarg de la cadena de producció de llet i fins a arribar al consumidor. D'aquesta manera estan implicades tant les granges o explotacions ramaderes com les industries transformadores.

En aquests annex, però, només es parlarà a nivell d'explotacions. Així doncs, es poden destacar cinc grups de factors que tenen una influència decisiva en la qualitat higiènica de la llet:

- L'allotjament i l'alimentació del bestiar.
- L'equip de munyida: la neteja i el manteniment.
- La higiene en la munyida i el maneig dels operaris.
- L'aplicació adequada de fred per a la conservació de la llet.
- Les infeccions de la glàndula mamària i els seus tractaments.

Abans de seguir endavant és important comentar que en països tradicionalment productors de llet com EEUU, Canadà, Holanda, França, etc. la qualitat bacteriològica de llet ha tingut sempre molta importància com a factor de pagament o penalització.

14.2. Normativa

La normativa de la qual es farà referència en aquest annex és la Directiva 92/46/CEE del 16 de juny de 1992 i la Directiva 94/71/CEE del consell del 13 de desembre de 1994, per la que s'estableixen les "Normes sanitàries aplicables a la producció i comercialització de llet crua, llet tractada tèrmicament i productes làctics".

La Directiva de 1992 descriu els criteris de la llet crua per ser tractada tèrmicament i les normes microbiològiques de la llet crua i de la llet tractada tèrmicament així com els requisits relatius al tractament tèrmic. També tracta les disposicions sobre l'autorització

dels establiments de tractament de llet o els centres de recollida i estandardització, sobre els controls, verificacions i inspeccions necessàries, sobre les mesures aplicables en el suposat cas d'aparició de malalties i sobre els requisits necessaris en el transport de la llet.

Cal dir també, que la Directiva 92/46/CEE va quedar derogada a partir de l'entrada en vigor del paquet higiènic el gener de 2006[5], però la normativa és la mateixa. Per aquesta raó es mostraran els capítols I, II, III i IV de l'annex A d'aquesta directiva.

- Capítol I Annex A (Sanitat animal). El bestiar de la granja ha d'estar exempta de brucel·losis i tuberculosis.

El conjunt dels animals no ha de presentar símptomes de malalties contagioses transmissibles a l'home, no ha de transmetre a la llet característiques organolèptiques anormals, no ha de presentar trastorns visibles de l'estat general de salut, ni patir malalties de l'aparell genital amb fluxos, enteritis diarreiques amb febre, ni inflamacions del braguer.

El bestiar no es pot tractar amb substàncies que es puguin transmetre a la llet i siguin perilloses per la salut humana, a no ser que es respectin els períodes d'espera establerts.

Es prohibeix, també, la venta de llet d'animals als quals se'ls ha administrat substàncies il·legals d'efecte hormonal o tireostàtic, així com la venta de llet amb residus d'antibiòtics, sulfamides o substàncies antimicrobianes o similars.

- Capítol II Annex A (Higiene de les explotacions). La llet crua ha de procedir d'explotacions registrades, en què els animals estan sotmesos a control veterinari periòdic.

Els animals en estabulació o semiestabulació s'han d'allotjar en bones condicions (higiene, neteja i salubritat), i s'han de preveure condicions higièniques suficients per la munyida, manipulació, refredament i emmagatzematge de la llet.

---

5 A més dels requisits comuns de control, es realitzen controls específics sobre la llet i els productes lactis:

- Controls de les explotacions de producció. Els animals de les explotacions de producció s'han de sotmetre a inspeccions veterinàries regulars per assegurar que es compleixen els requisits sanitaris aplicables a la producció de llet crua (estat de salut i ús de medicaments veterinaris);
- Control de la llet crua en la munyida. Les autoritats competents organitzaran plans de control per assegurar el compliment de les normes aplicables a la llet crua. Si la llet crua no compleix les normes en matèria de seguretat alimentària, l'autoritat podrà suspendre l'expedició de la mateixa i exigir a l'explotador que prengui les mesures necessàries.

Els locals destinats a la munyida i els que s'emmagatzema, es manipula o es refreda la llet han de situar-se o construir-se de manera que s'eviti tot risc de contaminació; seran fàcils de netejar i desinfectar. Els animals estaran el màxim lluny possible dels locals on es guarda i es refreda la llet.

S'ha de garantir de manera eficaç l'aïllament dels animals malalts.

- Capítol III Annex A (Higiene de la munyida, locals, material, utensilis, personal i producció). La munyida s'haurà d'efectuar d'una manera higiènica.

La llet s'haurà d'emmagatzemar en un lloc net de manera que s'evitin els efectes nocius a la seva qualitat, assegurant una temperatura igual o inferior a 6ºC.

Els instruments, utensilis, recipients, etc. en contacte amb la llet s'han de fabricar amb materials llisos fàcils de netejar i desinfectar. Resistents a la corrosió, no han d'alliberar elements a la llet. Un cop utilitzats serà precisa la seva neteja i desinfecció.

S'ha d'exigir al personal l'ús de roba neta i apropiada per la munyida, així com netejar-se les mans abans de munyir i mantenir-les netes mentre duri l'activitat.

No han de manipular la llet crua, persones afectades de malalties contagioses.

Els laboratoris interprofessionals velaran d'acord amb les autoritats competents el fet que no s'afegeixi aigua a la llet crua.

- Capítol IV Annex A (Normes de recollida). La llet crua destinada a la llet de consum tractada tèrmicament, per llet fermentada, quallada, coagulada o aromatitzada i de cremes, tindrà:

Taula 14.1. Paràmetres de qualitat de la llet que regeixen a nivell de la Unió Europea a partir de gener de 1998 (Font: Dossier de l'assignatura de Producció de remugants de 3r d'ETAEA a la Universitat de Girona, 2012).

Paràmetre	Unitats	Valor
Bactèries totals	Bactèries/ml	< 100.000
Cèl·lules somàtiques	Cèl·lules/ml	< 400.000
Punt crioscòpic	ºC	≤ - 0,520
Inhibidors	-	Absència
Penicil·lina	µg/ml	< 0,004
Proteïna	g/l	> 28
Densitat	g/l	1.028
Espores	Espores/l	< 1.000

Les cèl·lules somàtiques poden procedir de capil·lars trencats per traumatismes de la glàndula mamària o per processos d'infecció. Els gèrmens o microorganismes poden ser bactèries que s'incorporen procedents de la mateixa glàndula mamària o al llarg del procés de munyida i emmagatzematge de la llet.

14.3. Components de la llet

Per altra banda, si es parla dels principals factors que afecten a la qualitat de la llet, s'ha de tenir present que la llet està formada pels següents components:

- Aigua: medi en què es troben dissolts, suspesos o emulsionats a la resta de components de la llet.
- Extracte sec total: compost principalment per:
    - Matèria grassa (lípids simples, complexes i fraccions no saponificables).
    - Substàncies nitrogenades (caseïna, proteïnes del lactosuero, aminoàcids i oligopèptids, nitrogen no proteic).
    - Glúcids (lactos).
    - Sals minerals (macroelements i microelements: clorurs, fosfats i citrats de sodi, potassi i magnesi; i Al, Br, Mn, Fe i Cu).
    - Vitamines (liposolubles i hidrosolubles, A entre les primeres i B1 i B2 a les segones).
    - Ensimes (lipases, fosfatases, proteases, amilases, lisozims, catalases, etc.).
    - Gasos dissolts: després de la munyida es pot trobar fins a un 6% del volum de llet en forma de gas, en majoria de CO_2 i quantitats petites de O_2 i N_2.

La indústria làctia estableix uns mínims que a l'actualitat són de 3,7% per la matèria grassa i 3,1% per la proteïna, premiant-se o penalitzant-se el preu en funció de les desviacions en els percentatges.

14.4. Substàncies estranyes i modificacions organolèptiques

Aquí es poden agrupar diversos elements aliens a la composició de la llet i que apareixen en molts casos per ignorància, negligència i, en els mínims casos, per adulteració premeditada o frau. Afecten sempre a la qualitat de la llet i normalment es té en compte a efectes de pagament per part de la indústria làctia.

Es poden destacar:

- Inhibidors: casi sempre residus d'antibiòtics, substàncies químiques procedents de detergents o restes de desinfectants dels mugrons de les vaques. Poden perjudicar els processos d'elaboració industrial.
- Pesticides, metalls pesats o substàncies radioactives: aquests residus també impedeixen que la llet s'accepti per comercialitzar-la. També es controlen altres medicaments com antiparàsits o tranquil·litzants.
- Aigua no constituent: encara que actualment no és un frau comú, apareix en molts casos com a residu de la que s'utilitza per acompanyar al tanc la llet dipositada a les parts baixes de les conduccions de descàrrega de les munyidores.
- Llet d'altres espècies: normalment de llet de cabra per a l'ús particular. Els excedents es tiren al tanc. No és un risc sanitari però si un frau per la indústria.
- Brutícia apreciable a simple vista: poden ser pèls, palla, fems, mosques, etc.
- Aspecte, olor i sabors estranys: poden ser conseqüència d'animals malalts, una alimentació inadequada, munyidores mal dissenyades o antigues i/o tancs en mal estat o poc nets.
- Conservants: està prohibida la seva adició ja que poden resultar perjudicials per a la salut humana. Encara que actualment no se'n troben, els més habituals eren l'aigua oxigenada i el bicarbonat.

Annex XV. Principals malalties del boví de llet

15.1. Introducció

L'estat de salut dels animals depèn principalment de les condicions de l'animal, de les condicions del medi en què es troba i de la presència dels agents que produeixen malalties.

Tot productor ha de desenvolupar un pla sanitari preventiu a la seva finca que inclou vacunes, control de paràsits externs i interns i algunes tècniques de maneig com tallar les banyes, les peülles, etc.

Un cop l'animal s'ha contagiat, el productor ha de tenir la capacitat de distingir-la i tractar-la de la manera adequada.

A continuació s'explicaran algunes de les malalties més importants que afecten al boví de llet.

15.2. Malalties del boví de llet

15.2.1. Febre aftosa

És una malaltia viral molt contagiosa, de curs agut i alta mortalitat i morbiditat. Es caracteritza per lesions i erosions a l'epiteli de la boca, de les fosses nasals, morro, potes, mugrons i braguer.

La malaltia és causada per un enterovirus de la família Picornaviridae, és un virus sensible als canvis de pH, l'exposició a la llum solar i les altes temperatures. És resistent a l'èter i al cloroform i els desinfectants més utilitzats són l'hidròxid de sodi, el carbamat de sodi i l'àcid acètic.

El virus es transmet pel vent i la principal font de contagi és per mitjà d'aerosols. Les vies respiratòries són la principal ruta d'entrada del virus. El contingut intestinal, els líquids esofàgics, la llet i la pell també poden contenir i transportar el virus.

Els símptomes de la febre aftosa són apatia, manca de gana, febre i calfreds, tremolor a les potes, vesícules a les fosses nasals, cavitat bucal i entre les ungles i mal estar general.

Pel que fa al tractament, no n'hi ha un de concret. L'única cosa que es pot fer és sacrificar i incinerar el bestiar infectat i aplicar la vacuna antiaftosa seguint el pla de vacunació.

15.2.2. Tuberculosi bovina

És una malaltia infecciosa causada per bacils patògens resistents a l'àcid. És progressiva de curs agut i molt debilitant. El focus primari d'infecció es localitza al pulmó formant una massa granulosa semblant a un tumor o tubercle.

Els símptomes de la malaltia són:

- Ganglis limfàtics superficials.
- Debilitat.
- Anorèxia.
- Febre.
- Tos seca.

Pel que fa al tractament, no n'existeix un d'específic i en la majoria dels casos els animals positius es sacrifiquen.

15.2.3. Àntrax

Malaltia de caràcter zoonotic caracteritzada per la presència de febre i per produir la mort ràpidament.

Està provocada pel bacteri *Bacillus anthracis*, una bactèria grampositiva, immòbil i que forma espores resistents als extrems de temperatura, als desinfectants i a la dessecació.

Pel que fa als símptomes, n'hi ha de tres tipus:

- De començament brusc i curs ràpid i fatal, provoca:
    - Trastorns de la marxa.
    - Dispnea.
    - Tremolors.
    - Col·lapse.
    - Moviments compulsius i la mort.
- Forma aguda:
    - Febre sobtada.
    - Depressió.
    - Trastorns respiratoris i cardíacs.
    - Dificultats de la marxa.
    - Parada en la rumia i la producció de llet.
    - Es poden presentar hemorràgies pels orificis naturals.
    - Convulsions i la mort.

- Forma crònica:
    - Inflor subcutània amb major freqüència en la part ventral del coll, el tòrax i les espatlles.

En qualsevol dels casos, però, és comú que en el moment de la mort s'observi sang negre sortint dels orificis del cos, és sang fosca i viscosa i que no es coagula fàcilment.
Pel que fa al tractament, cal dir que és una malaltia fatal i que són de gran importància la medecina preventiva i el tractament en etapes inicials, mitjançant antibiòtics.

15.2.4. Retenció de placentes

En condicions normals, les unions de l'espai vascular d'intercanvi entre mare i fetus han de madurar fins a trencar-se perquè la disjunció placentària tingui lloc. Les contraccions uterines i la baixada del flux sanguini, que es produeix després del trencament del cordó umbilical són molt importants per a l'expulsió de les membranes. La retenció s'associa a una alteració del mecanisme de despreniment o amb l'atonia.
Les vaques afectades poden desencadenar metritis, cetosi i desplaçament del quall. El seleni i la vitamina E són nutrients que ajuden a prevenir-la. No obstant això, la seva etiologia múltiple no aconsella que s'augmentin aquests nutrients per sobre de les necessitats establertes.
La prevenció passa per la higiene abans, durant i després del part. La manipulació de l'home en el part és una de les causes de les retencions, sobretot en primípares. El maneig durant el període d'assecament és molt important (exercici, alimentació equilibrada, neteja, confort, etc.) i la gestió de la condició corporal durant el cicle productiu és una excel·lent eina de control.
Si la incidència en una explotació és superior al 10%, caldrà revisar, per aquest ordre, els següents punts: la condició corporal, el racionament durant el període sec, les condicions en què es realitzen els part, els nivells de seleni i de vitamina E.

15.2.5. Infertilitat

És la disfunció que causa més pèrdues en una explotació de vaques de llet. Té múltiples causes, de la retenció placentària a problemes en el racionament, passant per la falta de vigilància del zel.
Tant les vaques massa grasses com les massa primes poden tenir problemes d'infertilitat. Les massa grasses a causa del fet que en el postpart poden tenir els següents problemes: cetosi, retenció de placentes, metritis, etc., que predisposen a

períodes llargs d'ovulació. Les massa primes, i també aquelles que encara que no ho estan, però perden condició corporal amb rapidesa després del part, poden allargar el primer zel més enllà dels 30 o 40 dies del part i, d'aquesta manera, alentiran el segon zel, que seria el de la primera inseminació.

La prevenció passa per una bona gestió de la condició corporal, que no és cap altra cosa que un bon maneig del racionament, que ha d'incloure el racionament específic per al prepart o al postpart.

15.2.6. Metritis

La metritis és una inflamació de l'úter normalment degut a una infecció microbiana que es produeix durant els 21 dies (normalment 10) posteriors al part. S'observa casi sempre després d'un part anormal o una retenció placentària. Pot presentar-se des de una infecció subclínica a una malaltia amb febre i reducció de la producció lletera.

La metritis també fa que les vaques siguin més susceptibles a desenvolupar una cetosi, un desplaçament del quall i altres problemes postpart. Pot, també, provocar trastorns de la fertilitat i, fins i tot, la mort.

Just després del part, l'úter ofereix un entorn ideal per a la multiplicació dels bacteris. Durant la primera setmana postpart, la contaminació bacteriana arriba a afectar fins al 90% de les vaques.

- Les defenses immunitàries de la vaques en aquesta fase de postpart es poden veure desbordades per les necessitats de l'animal i augmentar així les possibilitats de desenvolupar una metritis afavorida per part de bessons, vedells morts, un part difícil, una assistència incorrecta o una febre vitularia.
- Una alimentació inadequada pot interferir amb la involució uterina que es produeix després del part. Una involució ràpida és fonamental per expulsar de forma natural el líquid amniòtic, les membranes fetals i els bacteris presents en el tracte reproductor.

La presència de secreció uterina durant les dues setmanes que segueixen al part és un signe normal d'involució i evacuació que indiquen que tot està transcorrent el seu curs. Però si aquesta secreció vaginal presenta un olor molt desagradable i s'acompanya de febre, gairebé sempre és conseqüència d'una metritis.

Altres símptomes són: pèrdua de gana, deshidratació, letargia i disminució de la producció làctia.

Pel que fa al tractament, se n'ha de plantejar u de local i/o sistèmic, a base de:

- Antibiòtics d'ampli espectre.
- Antisèptics químics.
- Prostaglandines.

Ara ve, la prevenció i la intervenció precoç són estratègies claus per limitar l'impacte econòmic de la metritis. És important aplicar les següents pràctiques en la gestió de l'explotació per reduir la incidència de la metritis:

- Una bona alimentació.
- Sales de part netes i seques.
- Higiene adequada a l'assistència dels parts difícils.

15.2.7. Brucel·losis bovina

Malaltia infecciosa i contagiosa caracteritzada en el bestiar boví per un augment dels avortaments, infertilitat i retenció de la placenta.

El bacteri que la provoca és la *Brucella abortus*, una bactèria sensible a la pasteurització, als desinfectants, a la llum solar i a les altes temperatures. Però que pot sobreviure a l'aigua fins a 30 dies i al sòl fins a 2 mesos.

Els símptomes que provoca aquesta malaltia són:

- Avortaments després del quart mes de gestació.
- Vedells nascuts morts o molt dèbils.
- Reducció dels paràmetres reproductius.
- Secrecions de la vagina blanquinoses i, en alguns casos, amb sang.

Pel que fa al tractament, no n'existeix cap d'específic, però es vacunarà a les femelles com a prevenció i s'eliminaran els animals infectats.

15.2.8. Cetosi

És la concentració elevada de cossos cetònics a la sang i a l'orina i, per norma general, va acompanyada d'altres trastorns o pertorbacions com hipoglucèmia, la depleció de les reserves de glicogen al fetge, juntament amb una sobrecàrrega de greixos. Tot junt és una manifestació de les disfuncions del metabolisme glucídic i dels lípids.

No s'ha d'oblidar que la formació de cossos cetònics és un fet normal del metabolisme, emparant-se com a font energètica. En la cetosi aquests cossos es produeixen en excés. A la vaca, aquesta producció excessiva li causa una brusca baixada de l'apetit, especialment de concentrats, la conseqüent pèrdua de pes, la baixada de la producció de

llet, signes clars d'apatia, indiferència. Tot això passa pocs dies o setmanes després del part.

Es poden distingir dos tipus de cetosi: l'espontània, provocada per disfuncions metabòliques, i la secundària, que pot estar causada per qualsevol fet o acció que provoqui una baixada de l'apetit, com per exemple les mastitis, coixeses, etc.

Amb una anàlisi bioquímica de la sang es pot detectar fàcilment.

15.2.9. Acidosi ruminal

És l'acumulació excessiva d'àcid làctic en el rumen. Està associada a la ingestió de carbohidrats molt fermentables, per sobre d'allò que és normal, i a la ingestió molt alta de concentrats en detriment dels farratges. És un trastorn metabòlic molt estès en totes les explotacions, que es tradueix en pèrdues en la producció i en una baixada important de la taxa de greix. El paràmetre principal de valoració és el pH ruminal:

- Si el pH és menor de 5,5 hi pot haver acidosis agudes, que gairebé sempre condueixen a la mort de l'animal.
- Si el pH és menor de 6,25 hi pot haver acidosis latents.

15.2.10. Síndrome de la vaca grassa

Si les vaques van al part amb una condició corporal igual o superior a 4 (en vedelles igual o superior a 3,5) seran vaques predisposades a la síndrome de la vaca grassa, si bé no sempre la patiran. Aquesta síndrome arriba amb una sèrie de malalties simultànies: febres de la llet, cetosi, retenció placentària, metritis, desplaçament del quall, mastitis, etc. El maneig adequat passa per la recuperació de la condició corporal durant els cinc o sis últims mesos de la lactació, procurant que en el període d'assecament ni s'engreixin ni s'aprimin.

15.2.11. Desplaçament del quall

És una disfunció dels bovins en la qual el quall perd la tensió a causa del gas, del fluid o dels dos en conjunt, i cau en una posició anormal, generalment cap a l'esquerra i amunt, quedant entre el rumen i la paret abdominal esquerra. L'època més normal per a aquests desplaçaments és fins a les dues primeres setmanes després del part. Les altes concentracions de grans i derivats a les vaques seques són la principal causa d'aquesta anomalia. Els signes clínics són semblants a la cetosi (una brusca baixada de l'apetit, pèrdua de pes, baixada de la producció de llet, signes clars d'apatia, indiferència). El racionament específic en el prepart i en el postpart és la millor garantia de prevenció.

15.2.12. Esteatosi hepàtica

L'esteatosi hepàtica és la infiltració de greix al fetge. En condicions normals, després del part, a l'inici de la lactació, el fetge rep de l'aliment energia i proteïna, i de la mobilització corporal, els greixos, a continuació, del fetge surten lipoproteïnes i el sucre format en la neoglucogènesi[6], i tot això en dirigir-se al braguer provocarà la síntesi de la llet. Si a la ració li falten proteïnes, la formació de lipoproteïnes baixa i els greixos s'acumulen al fetge, reduint-ne l'eficàcia. La millor manera de prevenir-la és, una vegada més, el racionament específic en el prepart i postpart.

15.2.13. Febres de la llet (hipocalcèmia puerperal)

Després del part l'excés de Ca predisposa a un metabolisme no reaccional, l'animal és incapaç de respondre a les necessitats de la producció. Entre l'alimentació i la mobilització es produeix, per tant, un excés de calci a la sang. La hipocalcèmia és el resultat de l'adaptació lenta del metabolisme mineral en la demanda de la producció de llet.

Un període transitori de hipocalcèmia és normal, la vaca s'hi ha d'adaptar o provocar la mobilització. El procés normal d'adaptació és el següent: de manera immediata baixa el flux de Ca cap als ossos i cap as excrements, i a més llarg termini augmenta l'absorció intestinal i la mobilització dels ossos. La vaca afectada té una paràlisi posterior per un alt nivell de calcèmia a la sang i, en quedar-se ajaguda, no es pot aixecar.

Els factors que predisposen a la hipocalcèmia són la producció de llet, l'edat (a més edat, els ossos s'empobreixen, moderació del metabolisme mineral), i els continguts alts de Ca en les racions de prepart.

La manera més adequada de prevenir les febres de la llet és subministrant racions baixes de Ca durant el període d'assecament, evitant fencs de lleguminoses, polpes de remolatxa, etc., i, després del part, cal procurar mantenir i augmentar l'apetit a base de farratges d'alta qualitat, amb un subministrament baix de concentrats al començament.

També és important que la vaca realitzi exercici, tant per als ossos com per al funcionament de l'aparell digestiu.

15.2.14. Hipomagnesèmia

La hipomagnesèmia és un desequilibri electrolític en el qual hi ha un nivell anormalment baix de magnesi a la sang.

[6] La neoglucogènesi és la síntesi de glucosa a partir del glicerol, àcids grassos o làctics.

La malaltia més coneguda és la tetània de l'herba, que és la hipomagnesèmia aguda, els símptomes de la qual són que els animals es tornen irritables, pateixen tremolors musculars i crisis d'hiperexcitabilitat. La causa principal són les pastures molt riques. Sovint està molt lligada a la hipocalcèmia.

L'estrès pel transport, els canvis bruscs dins de l'estabulació, així com les variacions fortes de temperatura, són factors que provoquen una captació de Mg de la sang pes adipòcits[7] i l'aparició de la hipomagnesèmia.

15.2.15. Salmonel·losi bovina

És una malaltia dels sistema digestiu caracteritzada per la septicèmia (presència de bacteris a la sang, infecció greu i potencialment mortal que pot derivar en infeccions en tot el cos) i la enteritis (inflamació de l'intestí prim).

Els animals poden ser portadors passius, cosa que provocarà un problema a l'explotació.

És una malaltia provocada per la *Salmonella typhimurium* i *S. dublin*. Aquestes es poden transmetre d'un animal a un altre a través de l'aigua, de l'aliment, de la llet i de molts altres materials inerts, ja que la bactèria pot mantenir-se viva durant varis mesos en àrees molt humides. Usualment, però, les transmissió és per via oral.

Els símptomes de la forma aguda, més comuna en el bestiar adult, són:

- Febre.
- Diarrea aquosa severa.
- Residus de teixits a les femtes i, en alguns casos, coàguls de sang.
- Sensació de defecar, encara que els intestins ja estan buits. Cosa que provoca dolor i còlics i esforç físic.

Pel que fa als tractaments més recomanats són:

- Utilitzar una mescla de trimetoprim i sulfadiazina.
- Utilitzar ampicil·lina.
- Subministrar aigua per rehidratar l'animal.

[7] Els adipòcits són les cèl·lules animals encarregades d'emmagatzemar el greix, i contenen la principal reserva energètica dels homeoterms (animals amb la capacitat de controlar la seva temperatura corporal). Tot i això, es troba en pràcticament tots els animals. En els vertebrats, els adipòcits es troben al teixit conjuntiu, especialment a la hipoderma.

15.2.16. Laminitis (problemes de peülles)

Després de diverses setmanes d'acidosi ruminal latent, es poden originar congestions inflamatòries en els teixits de les peülles, ja que des del rumen s'alliberen endotoxines i histamines. Així mateix, l'acidesa ruminal provoca erosions i úlceres en el rumen, les quals s'infecten de bacteris que, en lloc de passar cap als altres compartiments de l'estómac, entren en el flux sanguini i passen al fetge, que els filtra. Tot i això alguns poden passar a altres zones provocant infeccions, com les característiques de les coixeses a caus de l'inflament de l'espai entre les ungles.

Generalment es presenta en animals amb dietes basades en l'administració de grans i concentrats, alguns dels signes són:

- L'animal es nega a moure's.
- Es pot presentar diarrea.
- L'animal s'estira amb les quatre potes sota del cos o estenent-les cap a davant.
- L'animal tracta de caminar amb els genolls.
- Mentre camina creua les cames o les manté molt juntes.
- Els unglots són llarg i corbats cap amunt i sovint tacats de sang.

15.2.17. Encefalopatia espongiforme bovina

Més coneguda com la malaltia de les vaques boges ja que afecta el sistema nerviós central dels animals bovins adults, fa que el cervell s'espongi i en provoca la mort. Està causada per proteïnes desnaturalitzades (prions). En alguns casos es pot transmetre als humans mitjançant la ingestió de determinades parts dels animals de més de 30 mesos d'edat. Es una malaltia degenerativa que té un llarg període d'incubació (de 4 a 5 anys) caracteritzada per l'aparició de símptomes nerviosos progressius que fan que els animals no es puguin estar dempeus i els esforços i relliscades que fan per a intentar-ho fa que semblin "boges". Mentalment també en queden afectades. La malaltia no té cap remei conegut i els animals acaben morint.

El prions no són pas virus ni bacteris sinó un tipus de proteïnes desnaturalitzades que han perdut la seva estructura en tres dimensions. En ser un component fisiològic encara no s'ha pogut eliminar, si és que és possible fer-ho. Els prions s'acumulen en les neurones dels animals i originen la mort cel·lular i donen llocs a lesions semblants a vacúols que, amb les parts buides, donen al teixit l'aspecte d'una esponja. Altres parts del cos on s'acumulen els prions són el crani, amígdala, medul·la espinal, l'espinada, intestí i la melsa.

Es creu que probablement la malaltia la va originar l'alimentació amb subproductes càrnics procedents de restes d'ovins que podien estar afectats amb una varietat d'encefalopatia ovina (anomenada *scrapie*), que no es transmet als humans però podria haver fet canvis dins les vaques, i també de restes de bovins. Com a conseqüència es va prohibir a tota la UE el consum i comercialització de subproductes animals (fins i tot de peixos) per l'alimentació dels animals herbívors de granja, mesura que continua en vigor.

Els símptomes d'aquesta malaltia són:

- Comportament aprensiu.
- Agressió i frenesia.
- Sensibilitat exagerada amb coixeses durant la munyida.
- Manca de coordinació.
- Reducció en la producció de llet.
- Pèrdua de pes.
- Caigudes i paràlisi generalitzada.
- Tremolors.

Pel que fa al tractament, no n'hi ha un d'eficaç, per això el sacrifici dels animals és obligatori.

15.2.18. Encefalomielitis bovina esporàdica

Malaltia causada per soques de *Chlamydia psittaci*, les clamídies penetren la barrera intestinal i passen al torrent sanguini dirigint-se al cervell.

Els símptomes d'aquesta malaltia són:

- Febre.
- La sensació de gana roman constant.
- Depressió.
- Salivació.
- Diarrea i pèrdua de pes.
- Manca de coordinació en vedells.
- Prostració: abatiment extremat, anorreament complet de les forces musculars.

El tractament que s'aplica per aquesta malaltia són Tetraciclines, oxitetraciclines i tilosina en dosis elevades.

15.2.19. Ràbia bovina

Malaltia viral que afecta al sistema nerviós central. Afecta a casi tots els animals i la seva mortalitat és de casi el 100%.

La malaltia es transmet, generalment, a través de la mossegada d'animals infectats, ja que el virus es troba a la saliva. Encara que també es pot transmetre per les membranes mucoses o per talls a la pell.

El virus es replica al lloc on han colonitzat i es desplaça a través dels nervis perifèrics fins a la medul·la espinal i des d'allà arriba al cervell. Ocasiona diferents trastorns al sistema nerviós central.

Els símptomes que provoca aquesta malaltia són:

- Canvis en el comportament.
- Incapacitat per retenir la saliva.
- Orinar freqüentment.
- Erecció del penis.
- Augment del desig sexual.
- Si la malaltia es presenta de forma paralítica s'observa, a més, la paràlisi de la gola, salivació i incapacitat per empassar. La paràlisi progressa fins a desencadenar el coma i la mort.
- Si la malaltia es presenta de manera furiosa s'observa estat d'alerta, agressivitat, l'animal es torna irracional, tracta de mossegar a altres animals, les pupil·les estan dilatades, s'empassa cossos estranys, no hi ha coordinació dels músculs, té convulsions i acaba morint.
- S'atura la producció de llet.

Per tractar aquesta malaltia, s'immunitza tot el bestiar amb vacunes del virus viu modificat. En la majoria de països és un de les vacunes obligatòries al pla de vacunació.

15.2.20. Malaltia respiratòria bovina

El síndrome respiratori boví o la malaltia respiratòria bovina és un nom genèric que designa un conjunt de malalties respiratòries del bestiar boví que provoca grans pèrdues econòmiques. Està causada per diferents factors, que de forma individual o en combinació, poden afectar a les vies respiratòries baixes, és a dir, als pulmons (pneumònia), o a les vies respiratòries altes (rinitis, traqueïtis, bronquitis).

Es veu afavorida per diversos factors que la precedeixen i contribueixen a la infecció, com ara l'estrès a causa del deslletament, el transport, el canvi d'alimentació i les

variacions de temperatura i humitat. En resposta a aquests factors, l'animal tendeix a reduir les seves reserves d'energia i per tant es debilita.

Sol estar causada per diversos agents patògens, tant vírics (virus sincitial respiratori boví, parainfluenza 3, adenovirus, BVDV, BHV1), com bacterians (*Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*), fins i tot parasitaris (*vermes pulmonars*) o fúngics (*Aspergillus*), que poden interactuar entre ells o amb una reacció inflamatòria o al·lèrgica per desencadenar la simptomatologia completa de la malaltia.

Els bacteris causen una síndrome greu quan infecten animals en què les vies respiratòries ja estan debilitades a causa d'una infecció vírica prèvia.

Els símptomes, es manifesten de formes molt diverses en el bestiar boví, en funció de l'edat de l'animal, dels agents implicats i de la fase de la malaltia, entre altres factors. De totes maneres, els símptomes generals són:

- Febre
    - La malaltia és una de les causes més comuns de febre i la febre sempre és un dels primers signes de la malaltia.
- Falta d'apetit.
- Letargia.
- Cansament.

Pel que fa als símptomes respiratoris:

- Respiració ràpida i superficial.
- Tos lleu
    - A l'inici de la malaltia, es sol produir dolor als pulmons i a les vies respiratòries, cosa que implica que l'animal intentarà clarificar les vies tossint lleument. Una tos més sonora i marcada indica que el cas és més crònic, més avançat i més difícil de tractar.
- Secrecions nasals i oculars.
- Salivacions excessives.

Referent al tractament, haurà de ser específic de la malaltia i dels símptomes. Però, com amb totes les altres malalties, una bona manera de controlar-la és prevenint-la i això es pot aconseguir reduint l'estrès i vacunant contra els virus i bacteris que la provoquen. Per reduir l'estrès, es buscaran una condicions òptimes d'estabulació:

- Minimitzar l'exposició als factors ambientals que contribueixen a la malaltia com la pols, la superpoblació, una ventilació insuficient.

- Assegurar-se que els animals es desparasiten correctament.
- Garantir que els animals descansin correctament i rebin menjar i aigua de forma adequada (sobretot després del transport).
- Comprovar que rebin les concentracions adequades de vitamines i nutrients.
- Proporcionar una alimentació equilibrada ja que millora la funció immunitària i ajuda a prevenir la malaltia.
- Manejar els animals amb cura.
- Reduir / minimitzar els moviments a l'estable.
- Assegurar-se que el llit està net i sec durant els parts.
- Mantenir els animals tan nets i secs com sigui possible.
- Minimitzar l'estrès per calor.

15.2.21. Llengua blava

El primer brot de llengua blava es va registrar a l'agost de 2006. Des de llavors la malaltia s'ha estès per tot Europa. Al 2008, la malaltia seguia circulant i es van registrar nous casos a Holanda, Alemanya, Bèlgica i, sobre tot, França.

La llengua blava és una malaltia vírica (del gènere *Orbivirus*, família *Reoviridae*) transmesa per insectes del gènere *Culicoides*, que afecta remugants domèstics i silvestres. Les ovelles solen presentar signes clínics més greus que les vaques.

En el bestiar boví, els símptomes solen ser menys greus i, fins i tot, alguns animals no presenten signes clínics de la malaltia:

- Alguns dels símptomes poden ser secrecions nasals i ocular, salivacions intenses i nafres als mugrons.
- Poden afectar en gran mesura a la productivitat i a la reproducció.

Cal dir que no existeix un tractament eficaç, per aquesta raó la vacunació té un paper fonamental per evitar que els animals s'infectin i controlar d'aquesta manera l'extensió de la malaltia.

15.2.22. Endoparàsits

Els endoparàsits són aquells que es localitzen a dintre de l'hoste i generalment no s'observen a simple vista, cosa que implica realitzar proves a un laboratori per detectar-ne la seva presència.

Es poden localitzar a qualsevol òrgan, malgrat que cada espècia es desenvolupa millor en algun en particular.

Els endoparàsits que ataquen als animals productius es divideixen en quatre grans famílies:

Taula 15.1. Diferents famílies d'endoparàsits (Font: mundo-pecuario.com, 2012).

Família	Característica principal	Ubicació de preferència
Trematodes	Cucs plans insegmentats	Sistema digestiu i altres òrgans
Nematodes	Cucs cilíndrics	Sistema digestiu, principalment, i altres òrgans
Cestodes	Cucs plans i segmentats	Sistema digestiu
Protozous	Organismes unicel·lulars	Sang, limfa, sistema digestiu i altres òrgans.

15.3. Mastitis

La mamitis (o mastitis) és un dels problemes més importants que pateixen les explotacions de boví de llet. Els problemes ocasionats per la mamitis engloben un ampli ventall de repercussions negatives; que al final acaben provocant una disminució dels beneficis de l'explotació. Els problemes varien des de la disminució de la producció lletera, l'augment de les despeses en productes veterinaris i en les visites d'aquests i l'existència de llet medicada no útil per comercialitzar, fins a la pèrdua de les vaques.
Més endavant s'explicarà, més detalladament, l'impacte econòmic.
La mastitis és una reacció inflamatòria d'origen infecciós, traumàtic o tòxic del teixit de la glàndula mamària. És una de les malalties més freqüents de les vaques lleteres i una de les més importants de les que afecten a la indústria làctia mundial.

15.3.1. Etiologia

Com s'ha comentat anteriorment, la mamitis és una inflamació de la glàndula mamària, produïda com a resposta de diferents agents infecciosos, traumàtics, irritants químics, etc. Essent de tots ells els més importants els infecciosos i, dins d'aquests, els bacteris, que poden arribar a afectar la glàndula mamària a causa de l'entrada pel mugró o provinents de l'interior de la vaca.
Segons la seva forma de contaminació es poden diferenciar:

- Mastitis de munyida o contagioses: contaminacions produïdes durant la munyida per infecció d'un quarteró afectat a un altre o d'una vaca a una altra a través de la maquinaria de munyida, d'un vedell lactant o de les mans dels treballadors.
- Mastitis de l'ambient: contaminacions produïdes en els períodes entre munyides, quan el canal del mugró encara està obert.

A continuació es mostra una taula amb els agents contaminants més importants:

Taula 15.2. Agents més importants causants de mastitis. En negreta els que en provoquen la majoria (Dossier d'apunts de l'assignatura de Producció de remugants, de 3r d'ETAEA a la UdG, 2012).

Agents contagiosos	
	Staphylococcus aureus
	Streptococcus agalactiae
	Streptococcus dysgalactiae
	Corynebacterium bovis
	Mycoplasma spp.
Agents ambientals	
	Escherichia coli
	Streptococcus uberis
	Citrobacter spp.
	Enterobacter spp.
	Klebsiella spp.
	Pseudomonas aeruginosa
	Bacillus cereus
	Bacillus licheniformes.
	Pasteurella spp.
	Streptococcus faecalis
	Fongs
	Llevats

15.3.2. Símptomes

La mamitis també es pot classificar segons la seva simptomatologia en:

- Mamítis subclínica (microorganismes associats amb més freqüència: *S. aureus*)

- La llet té una aspecte normal i no hi ha signes visibles d'inflamació de la glàndula mamària.
- El recompte de cèl·lules somàtiques de la llet de l'animal és elevat. L'aïllament microbiològic ajuda en el diagnòstic.

- Mamitis clínica:
  - Segons el tipus de patogen implicat, febre i letargia poden estar associats a signes clars d'inflamació de la glàndula mamaria (enrogiment, calor, inflor, dolor) que provoquen canvis químics, físics i habitualment bacteriològics en la llet (des de lleugers grumolls a la llet fins a coàguls de fibrina en una llet de consistència acuosa).
- Mamitis aguda (microorganismes associats amb més freqüència: *E. Coli, S. uberis, S. dysgalactiae*):
  - Els signes clínics (febre, letargia, pèrdua de la gana) són greus i la glàndula està inflamada, dolorosa o molt dura.
  - A vegades les secrecions contenen coàguls o grumoll i poden ser aquoses, seroses o purulentes.
- Mamitis aguda gangrenosa (microorganismes associats amb més freqüència: *S. aureus, C.perifringens*):
  - Pèrdua de la gana, deshidratació, letargia, febre i indicis de toxèmia, a vegades provoca la mort.
  - Al principi de la malaltia, la glàndula està enrogida, inflada i calenta. A les poques hores, el mugró es refreda i les secrecions es tornen aquoses i amb sang. Finalment es produeix una necrosis.
- Mamitis crònica (microorganismes associats amb més freqüència: *S. aureus, S. uberis*):
  - Episodis de signes clínics característics d'una infecció aguda i llargs períodes sense cap signe clínic.
  - Les secrecions contenen periòdicament coàguls o grumolls.

15.3.3. Tractament i prevenció

Per poder solucionar els problemes que planteja aquesta malaltia, es recomana l'ús d'un programa de control:

- Manteniment de la munyidora.
- Rutina de munyida.

- Tractament precoç dels casos clínics.
- Tractament de les vaques seques.
- Sacrifici de les vaques amb mamitis crònics.

Un cop els bacteris han entrat al braguer i la mamitis s'ha desenvolupat:

- Eliminar ràpida i eficaçment els bacteris utilitzant antibiòtics intramamaris específics després de desinfectar els mugrons.
- Administrar antibiòtics per via parenteral en funció del cas.
- Controlar la inflamació.

Pel que fa a prevenció, consisteix en minimitzar l'exposició als gèrmens, és a dir, és important parar atenció a l'entorn de la vaca, a les infeccions existents i a les bactèries que es troben de forma natural a la pell.

També és fonamental que els animals estiguin ben alimentats amb una dieta ben equilibrada i matèries primes de qualitat. La rutina de munyida i la higiene que es manté durant i entre munyides són, també, punts crítics.

Existeix, a més, un producte que permet segellar el mugró, quan les vaques es troben en el període d'eixugat, que crea una barrera física immediata i duradora que impedeix que impedeix que entrin al braguer bacteris i altres microorganismes causants de la mamitis.

Finalment, es procurarà que un cop la vaca s'hagi munyit, no vagi a la zona de repòs, per evitar que la vaca s'estiri amb els mugrons encara oberts. Això s'aconseguirà alimentant-les després de la munyida.

A continuació es detallen un conjunt d'accions a realitzar per disminuir els problemes de mamitis i els seus efectes negatius sobre la qualitat de la llet:

- Millora de la qualitat bacteriològica:
    - Refrigeració i qualitat bacteriològica: refredament immediat de la llet. La producció de bactèries per quarterons afectats de mamitis subclínica no so ser molt elevat (< 10.000 bactèries/ml). És molt important, però, la refrigeració ràpida de la llet per tal d'evitar la càrrega bacteriana al tanc.
    - Higiene en la instal·lació de munyida:
        - Detergents:
            - Alcalins: eliminen la grassa.
            - Àcids: eliminen incrustacions.
        - Temperatura de neteja: un 40ºC.

- Relació entre concentració del detergent i el temps d'actuació:
  - Alcalins: 0,7 – 1,2 % i 10 – 12 minuts.
  - Àcids: 1 – 2 % i 15 – 20 minuts.
- Control periòdic dels punts crítics de la sala de munyir: unions, conduccions, finals de conducció, mugroneres, filtres de llet, colzes de conduccions, etc.

- Higiene de la munyida:
  - Preparació per a la munyida: neteja i estimulació. Si les vaques estan netes és suficient passar-hi un drap sec (individual) i eliminar els primers raig de llet. Si la vaca és bruta s'hauran de rentar únicament els mugrons sempre intentant minimitzar la quantitat d'aigua i utilitzant productes desinfectants autoritzats.
  - Un cop net el braguer es procedirà al secat dels mugrons amb tovalloletes de cel·lulosa d'un sol ús o draps d'ús individual, cal rentar i desinfectar entre munyides.

- Millora del contingut de cèl·lules somàtiques:

Només un 2% dels casos de mamitis seran clínics, l'altre 98% seran subclínics, essent aquests els que major repercussió econòmica tenen.

Recompte cel·lular: els valors recomanats per diferents autors són:

- Recompte en el tanc: < 200.000 cel/ml (ideal), <300.000 cel/ml (bona)
- Recomptes individuals:
  - > 85% vaques amb un recompte de cèl·lules somàtiques <300.000 cel/ml (satisfactori).
  - < 5% vaques amb un recompte de cèl·lules somàtiques >800.000 cel/ml (satisfactori).
  - < 70% vaques amb un recompte de cèl·lules somàtiques <300.000 cel/ml (indesitjable).
- Recompte ind. a la primera lactació: >95% vaques amb un recompte de cèl·lules somàtiques <300.000 cel/ml.
- Casos clínics: <20 casos/100 vaques/any (correcte), >40 casos/100 vaques/any (problemàtic).

L'objectiu ideal de recompte cel·lular al tanc hauria de ser de 125.000 cel·lules/ml.

El paràmetres d'actuació seran els següents:

- Tècnica de munyida: disminueix els casos de mastitis de munyida. Cal una bona estimulació de la vaca (15 – 20 segons). Cal un temps òptim entre l'estimulació i la col·locació de la munyidora (80 segons i 60 a l'inici de la lactació).
- Higiene de munyida: disminueix els casos de mastitis de munyida.
- Millora de l'estabulació: és important la millora general de l'ambient en l'estabulació de les vaques, reduir el confinament, millorar la ventilació, augmentar l'altura de les naus, utilització de llotges individuals a la zona de repòs, són accions que en gran mesura permeten reduir els casos de mastitis ambientals.

- Presència d'inhibidors:

Substàncies capaces de alentir el creixement bacterià. La seva presència a la llet retarda o bloqueja les fermentacions en els processos de fabricació de productes lactis.

És molt important la utilització de productes terapèutics amb uns períodes de retirada el més curts possibles i sense que deixin residus a la llet, cal tenir en compte la gran importància que té el fet d'aconseguir una llet lliure d'inhibidors.

Dins dels inhibidors s'inclouen els següents:

- Naturals: immunoglobulines, leucocits, lisozima, etc.
- Artificials: antibiòtics, sulfamides, antiparasitaris, etc.
- Altres artificials: detergents, antisèptics i desinfectants.

Per exemple, una concentració de 100 ppm de penicil3lina (12 hores després del tractament) en 10 litres de llet, provoca la contaminació de 200.000 litres de llet. La concentració màxima admesa és de 5 ppb.

15.3.4. Impacte econòmic

Depenent de la gravetat, una mamitis subclínica costa entre 80 i 150 € per vaca, mentre que el cost d'una mamitis clínica es situa entre 200 i 400 €.

- Sacrifici selectiu.
  - La mamitis és una de les tres principals causes de sacrificis selectius.
  - Es considera que una vaca sacrificada té un cost de 690 €.
- Malalties relacionades amb la mamitis.

Les vaques amb mamitis i pèrdua de gana tenen tendència a desenvolupar cetosi secundàries i hipocalcèmia.

La mamitis, la cetosi i la hipocalcèmia són factors que predisposen a la vaca a patir un desplaçament del quall.

- Reproducció.
    - Durant els 45 dies següents a la inseminació artificial, les vaques amb mamitis tenen gairebé el triple de probabilitats d'avortar al principi de la gestació.
    - Durant els 30 dies següents a la inseminació artificial, les vaques amb mamitis tenen una taxa de concepció del 38%, davant del 46% de les vaques sense mastitis.
- Producció làctia.

La mamitis clínica tendeix a afectar les vaques lleteres de major producció durant la segona lactació i en les següents lactacions (és a dir, quan el potencial productiu és més gran). Les pèrdues estimades en aquests animals després d'una mamitis clínica són de 1200 kg de llet per a la resta de la lactació.

- Part prolongat.

S'estima que el temps dedicat en el part a una vaca amb mamitis clínica greu és d'unes 4 hores.

- Altres despeses.
    - Canvi de les unitats de munyir.
    - Rentat de l'equip addicional.
    - Eliminació de la llet.
    - Tractament de la vaca.
    - Maneig addicional de la vaca.

A continuació es mostra una taula amb el repartiment aproximat de les pèrdues atribuïdes a la mamitis:

Taula 15.3. Repartició de les pèrdues atribuïdes a la mamitis (Dossier d'apunts de l'assignatura de Producció de remugants, de 3r d'ETAEA a la UdG, 2012).

Causa	% pèrdues
Reducció de la producció de llet	64
Llet refusada (amb mamitis i antibiòtics)	14
Disminució del valor de les vaques refusades	13
Medicació i veterinari	8
Treball extra	1

Annex XVI. Implementació del procés productiu

16.1. Introducció

L'objectiu d'aquest annex és descriure el maneig de l'explotació quan entri en funcionament, és a dir, la distribució dels animals a l'explotació i les feines que cal realitzar. D'aquesta manera determinar el consum de matèries primeres, les necessitats de mà d'obra, consum d'energia, etc. i així calcular les despeses anuals totals de l'explotació.

16.2. Distribució dels animals a l'explotació

L'explotació disposarà de 3 naus. La primera allotjarà les vaques en producció. L'altra, annexada a la primera i de dimensions més reduïdes, acollirà la sala d'espera, la sala de munyir, la lleteria, l'oficina, els vestidors i serveis i la sala de màquines. A la tercera nau, de les mateixes dimensions que la primera, s'hi allotjaran les vedelles de cria i recria, les vaques eixutes i els animals que estiguin a la infermeria.

16.2.1. Nau 1. Vaques en producció

Consisteix en una nau de 115 x 23,6 metres de planta i 6 metres d'alçada. Amb una capacitat de 324 places, allotjarà a 300 vaques en producció. La zona de descans estarà formada per llotges individuals amb matalassos coberts per serradures.

16.2.2. Nau 2. Sala d'espera, sala de munyir, lleteria, oficina, serveis i sala de màquines

Nau connectada a la nau 1 per la sala d'espera; sala per on les vaques accediran a la sala de munyir rotativa en paral·lel de 24 punts. Al costat de la sala de munyir se situarà la lleteria amb els dos tancs de refrigeració de llet corresponents, l'oficina, els vestidors amb dutxa i serveis i la sala de màquines.

16.2.3. Nau 3. Vedelles de recria i eixutes

La nau de cria, recria i eixutes té les mateixes dimensions que la nau de les vaques en producció. A aquesta nau els lots de vedelles/vaques s'allotjaran en jaç de palla i tindran la següent distribució:

- Cria de 3 a 11 mesos: 90 places.
- Recria dels 11 a 17 mesos: 68 places.
- Recria de 17 a 23 mesos: 68 places
- Recria de 23 mesos a 15 dies abans del part: 6 places.
- Recria de 15 dies abans del part al part: 6 places

Vaques eixutes: 58 places.
Infermeria: 6 places.

Pel que fa als boxes individuals dels vedells d'engreix, seran un total de 8 places i es situaran al costat de la nau 3.
També hi haurà un total de 23 places, en boxes individuals, per a les vedelles de cria de 0 a 2 mesos d'edat i 2 boxes de 6 places, per encabir les 11 places de les vedelles de cria de 2 a 3 mesos d'edat.
Això implica:

- Cria de 0 a 3 mesos: 34 places.
- Vedells engreix: 8 places.

16.3. Feines a realitzar

16.3.1. Feines diàries

- Subministrament de calostre i llet artificial al les vedelles de cria i als vedells/es d'engreix.
- Subministrament d'aliment: pinso, palla i aigua a les vedelles de cria.
- Subministració de la ració corresponent a la resta d'animals de l'explotació, un cop al dia amb un remolc unifeed.
- Vigilància de l'estat sanitari dels animals per tal de detectar qualsevol possible malaltia o problema. Observar els braguers de les vaques, durant la munyida, per a detectar qualsevol problema de mastitis.
- Observar les vedelles de recria que presentin zels i inseminar-les (al voltant dels 15 mesos d'edat).
- Control de zels i cobriments a les vaques en producció.
- Munyida de les vaques, 3 cops al dia (a les 06:00, a les 14:00 i a les 22:00).
- Neteja de la sala de munyir i la lleteria.

16.3.2. Feines setmanals

- Neteja i desinfecció dels boxes de les vedelles de cria i dels vedells/es destinats a engreix i canviar el jaç de palla.
- Aportació de jaç de palla a les quadres de cria, recria i eixutes.
- Aportació de serradures a les llotges individuals de les vaques en producció.
- Gestió de documentació de l'oficina.

16.3.3. Feines mensuals

- Neteja i desinfecció de les quadres.
- Moviment de les vedelles de recria d'un lot a un altre.

16.3.4. Feines extraordinàries

- Inseminació artificial: la primera es realitzarà entre els 45 i 60 dies després del part per permetre la involució uterina, quan la vaca entrarà en zel. Per inseminar en el moment òptim es seguirà els següent procediment, seguint la evolució del zel:
    - Inici del zel (10 hores): les vaques s'oloren i es comencen a muntar.
    - Zel vertader (12 hores): les vaques es deixen muntar i hi ha una sortida de moc vaginal.
    - Fase descendent (6 hores): la vaca no es deixa muntar, està tranquil·la i encara hi ha sortida de moc vaginal. Bon moment per a la I.A.
    - 6 hores següents: moment òptim per I.A.
    - Fase final (6 hores): I.A. tardana.

- Vacunar els vedells/es de:
    - BVD: virus de la diarrea vírica bovina.
    - BRVS: virus respiratori sincitial boví.
    - IBR: virus de la rinotraqueïtis bovina.
    - PI-3: virus Parainfluenza 3 bovina.

Les vacunes es realitzaran al naixement i al cap de 20 dies. A més, sempre que presentin algun problema sanitari s'aplicarà el tractament adequat.

- Vacunar les vedelles de més de 3 mesos d'edat i les vaques en producció, cada 6 mesos contra els virus de:
    - Rinotraqueïtis bovina (IBR).
    - Parainfluenza 3 bovina (PI3).
    - Respiratori sincitial boví (BVD).
- Vacunar les vaques en gestació per prevenir la diarrea neonatal del vedelles. En vaques que s'immunitzin per primer cop amb aquesta vacuna, cal fer 2 inoculacions, en el segon i tercer terç de gestació, respectivament. L'interval

mínim entre inoculacions és de 2 setmanes. La segona inoculació s'aconsella realitzar-la 3 setmanes abans del part.

- Vacunar les vaques en producció cada 6 mesos contra el virus de la rinotraqueïtis bovina (IBR), virus Parainfluenza 3 bovina (PI3), virus respiratori sincitial boví (BRSV) i virus de la diarrea vírica bovina (BVD).

- Desratització i control contra plagues de les diferents edificacions.

16.4. Necessitats anuals de l'explotació

16.4.1. Alimentació

Els càlculs dels costos en alimentació per a les diferents racions es troben calculats a l'Annex XIII.

A continuació, a la taula 16.1. hi figura un resum d'aquests costos:

Taula 16.1. Cost total de l'alimentació anual a l'explotació.

Lots de vedelles o vaques	Costos (€/any)
Vedelles de 0 a 3 mesos i vedells/es d'engreix	27.648,7
Vedelles de 3 a 11 mesos	22.666,5
Vedelles de 11 a 17 mesos	37.726,4
Vedelles de 17 a 23 mesos	59.766,6
Vedelles de 23 mesos al part i vaques eixutes	54.421,8
Vaques en producció	415.969,4
Total	**618.199,4**

16.4.2. Aigua

16.4.2.1. Necessitats d'aigua dels animals

Les vaques de producció de llet necessiten grans quantitats d'aigua per a la producció, així com per satisfer els seus requeriments corporals. El consum, però, depèn de l'edat, l'alimentació i de la producció de llet.

A continuació es mostra una taula amb els diferents consums aproximats d'aigua per franja d'edat i producció.

Taula 16.2. Necessitats hídriques per trams d'edat i producció a l'espècia Frisona (font: MC Farland, 2000).

Animal	Edat o producció	Consum litres d'aigua/dia i animal
Vedelles cria	1 mes	5 – 8
	2 mesos	6 – 9
	3 mesos	8 – 11
	4 mesos	11 – 13
Vedelles recria	5 mesos	14 – 17
	6 – 15 mesos	15 – 23
	15 – 18 mesos	22 – 27
	18 – 24 mesos	28 – 36
Vaques eixutes	Gestants de 6 a 9 mesos	26 – 50
Vaques producció	33 litres/dia	40 – 65

Taula 16.3. Càlcul del consum d'aigua pel consum animal de l'explotació.

Animals	Edat o producció	Nombre d'animals	Litres aprox./dia	Litres/any
Vedells/es engreix i vedelles cria	0 – 3 mesos	(34 + 8) 42	9	137.970
Vedelles recria	3 – 11 mesos	90	16	525.600
Vedelles recria	11 – 17 mesos	68	22	546.040
Vedelles recria	17 – 23 mesos	68	32	794.240
Vedelles recria	23 mesos al part	12	36	157.680
Vaques eixutes	-	53	36	696.420
Vaques producció	33 litres/dia	300	65	7.117.500
				9.975.450

El consum total del bestiar en un any és de 9.975,45 m^3 d'aigua.

16.4.2.2. Necessitats d'aigua de l'explotació

- Neteja de la sala de munyir: 131,4 m^3/any

- Neteja dels tancs i punts d'aigua: 160,6 + 108 m^3/any

Les necessitats totals d'aigua per a la neteja són de 400 m^3/any.

16.4.2.3. Costos totals de l'aigua

Taula 16.4. Cost total de les necessitats d'aigua anuals a l'explotació.

Origen del consum	Consum m^3/any	€/m^3	€/any
Necessitats animals	9.975,45	2,225	22.195,38
Necessitats neteja	400	2,225	890
Total			**23.085,38**

16.4.3. Jaç de palla

Taula 16.5. Consum i cost total de palla a l'explotació en un any.

Lots d'animals	Kg palla/animal i dia	Núm. de caps	kg de palla/any	Preu palla (€/kg)	€ palla/any
Vedells/es en box	1,5	42	22.995	0,05	1.149,75
Vedelles de recria	4	238	347.480		17.374
Vaques eixutes	5	53	96.725		4.836,25
Infermeria	5	6	10.950		547,5
Total			478.150		**23.907,5**

16.4.4. Jaç de serradures

Per mantenir secs els matalassos de les llotges individuals de les vaques de producció seran necessaris uns 30 m^3 de serradures al mes. Per tant, el cost total de les serradures és:

$$\frac{30\ m^3}{mes} * \frac{12\ mesos}{any} * \frac{11{,}7\ €}{m^3} = \mathbf{4.212\ €/any}$$

16.4.5. Despeses sanitàries

16.4.5.1. Vaques

- Despeses veterinàries: 8 €/vaca · 353 vaques = 2.824 €
- Despeses per vacunes: 5 €/vaca · 353 vaques = 1.765 €
- Despeses medicaments: 6 €/vaca · 353 vaques = 2.118 €
- Despeses per sanejament: 3 €/vaca · 353 vaques = 1.059 €
- Despeses per inseminacions artificians: 41,05 €/vaca · 353 vaques = 14.490,65 €

Les despeses sanitàries anuals per a les vaques en producció i per a vaques en eixugat són de **22.256,65 €.**

16.4.5.2. Vedelles recria

- Despeses sanitàries: 6,50 €/vedella · 238 vedelles = 1.547 €.

Les despeses sanitàries anuals per a les vaques en producció i per a vaques en eixugat són de **1.547 €.**

16.4.5.3. Vedelles cria i engreix

- Despeses sanitàries: 6,50 €/vedella · 34 vedelles = 221 €.

Les despeses sanitàries anuals per a les vaques en producció i per a vaques en eixugat són de **221 €.**

Les despeses sanitàries anuals totals de l'explotació són de **16.258,65 €.**

16.4.6. Cost de l'energia elèctrica

El càlcul de consum i del cost de l'energia elèctrica de l'explotació figura a l'Annex IX.
La despesa elèctrica total serà de **48.689,7 €.**

16.4.7. Despeses de mà d'obra

La mà d'obra necessària a l'explotació és de 3 treballadors, feines de munyida (dos operaris) i maneig, a temps complert amb un cost anual de 15.000 € per treballador.
El cost anual per mà d'obra serà de **45.000 €.**

16.4.8. Despeses de la maquinària

- Gasoil: 6 litres/dia aprox. · 1,079 €/litre · 365 dies = 2356,44 €
- Oli: 15 litres/ 2 mesos · 3,02 €/litre · 12 mesos = 271,8 €
- Revisions i altres despeses: 300 €/any.

Les despeses totals de la maquinària de l'explotació seran de **2.928,24 €.**

16.4.9. Recollida de cadàvers

De la recollida de cadàvers es disposarà d'una pòlissa d'assegurança que cobreixi la totalitat dels animals. La retirada dels animals de l'explotació la realitzarà l'empresa concessionària pertinent. El cost de l'assegurança serà de **480 €/any.**

16.4.10. Recollida d'altres residus

Els residus especials generats per l'explotació, com ara envasos de medicaments, agulles usades, material utilitzat per inseminar, etc. també serà recollit per una empresa especialitzada amb la qual es tindrà un contracte establert. Amb el preu ja s'hi inclourà el dipòsit de 40 litres on es dipositaran aquest tipus de residus.
Així doncs, el cost anual de la recollida d'altres residus serà d'uns **120 €/any.**

16.4.11. Despeses de neteja

Els productes i estris de neteja tindran un cost anual d'uns **70 €.**

16.4.12. Despeses d'administració

Pel que fa a les despeses administratives figuren a la següent taula:

Taula 16.6. Despeses anuals en administració.

Concepte	Cost (€/any)
Gestoria – Assessoria	3.000
Assegurança edificis	2.500
Total	**5.500**

16.5. Resum de les despeses anuals

A la taula 16.7 hi figuren les necessitats econòmiques anuals de l'explotació.

Taula 16.7. Necessitats econòmiques anuals de l'explotació.

Necessitats	Cost (€/any)
Alimentació	618.199,4
Aigua	23.085,38
Jaç de palla	23.907,5
Jaç de serradures	4.212
Despeses sanitàries	16.258,65
Energia elèctrica	48.689,7
Mà d'obra	45.000
Despeses maquinària	2.928,24
Recollida de cadàvers	480
Recollida d'altres residus	120
Despeses de neteja	70
Despeses d'administració	5.500
Total	**814.804,87**

Annex XVII. Fases del procés productiu

17.1. Introducció

Per a l'execució del procés productiu, del projecte, s'utilitzarà el mètode PERT.

El mètode denominat PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) pot ser catalogat com un mètode quantitatiu de planificació. És un mètode senzill, però complet que condueix a la presa de decisions correcta per part dels directius d'una empresa.

El PERT actua com una eina per definir i coordinar el que cal fer per portar a terme, amb èxit i a temps, els objectius d'un projecte. El seu camp d'aplicació és tan ampli com el nombre d'activitats susceptibles de planificació.

El PERT també proporciona informació sobre l'estat del projecte i ajuda a pronosticar la probabilitat d'assolir els objectius en un moment concret.

Diferents conceptes que es tindran presents són:

- Esdeveniment: és el començament o final d'un treball. Tot esdeveniment es caracteritza pels trets següents:
  - Ha de representar un punt significatiu del projecte.
  - És el començament o final d'una tasca.
  - No consumeix ni temps ni recursos.

  Els esdeveniments han de tenir lloc d'una manera lògica. Es representaran per un número d'identificació.
- Activitat: és l'execució real d'una tasca. Es representarà amb una fletxa. Les activitats sí que consumeixen temps, per tant requereixen mà d'obra, material, instal·lacions, etc. cada activitat se situa entre dos esdeveniment. El primer, s'anomenarà antecedent i el segon, precedent.

17.2. Activitats de l'execució del projecte

A la taula 16.1 hi figuren les activitats a realitzar durant l'execució del projecte, amb els temps de duració pertinents per cada una. A partir d'aquestes dades es pot trobar el temps mínim per a l'execució del projecte. Pel que fa al temps PERT s'ha calcular utilitzant la següent fórmula:

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

On:

a: temps optimista (dies).

b: temps pessimista (dies).

m: durada més probable. Temps que de normal es tarda a fer una activitat (dies).

Taula 17.1. Llista d'activitats amb les durades previstes (en dies).

Codi	Activitat	Activitats precedents	Durada optimista (a)	Temps més probable (m)	Durada pessimista (b)	Temps PERT
A	Desbrossament i aplanament del terreny	-	3	4,5	6	4,5
B	Replantejament	A	2	2,75	5	3
C	Excavació de fonaments	B	6	9	12	9
D	Excavació de fossa de purins i femer	C	5	8	11	8
E	Col·locació d'encofrats i armadures	D	6	9	12	9
F	Xarxa de sanejament	E	3	4,5	6	4,5
G	Execució de fonaments	F	32	43	54	43
H	Estructura	G	38	45,5	53	45,5
I	Coberta	H	12	18	24	18
J	Paviments	I	9	14,5	20	14,5
K	Tancaments exteriors	I	9	15	21	15
L	Tancaments interiors	J, K	3	6	9	6
M	Tancaments practicables	L	3	6	9	6
N	Instal·lació elèctrica	L	14	17	20	17
O	Instal·lació d'aigua	L	6	9	12	9
P	Instal·lació sala de munyir	M, N, O	5	7	9	7
Q	Instal·lació d'estabulacions	J	11	17	23	17
R	Acabats	P, Q, L	8	11	14	11
S	Proves de funcionament	R	3	6	9	6

A la figura 42 es mostra el diagrama PERT de l'execució del projecte on es representa cada esdeveniment seguit, o precedit, de la seva activitat corresponent.

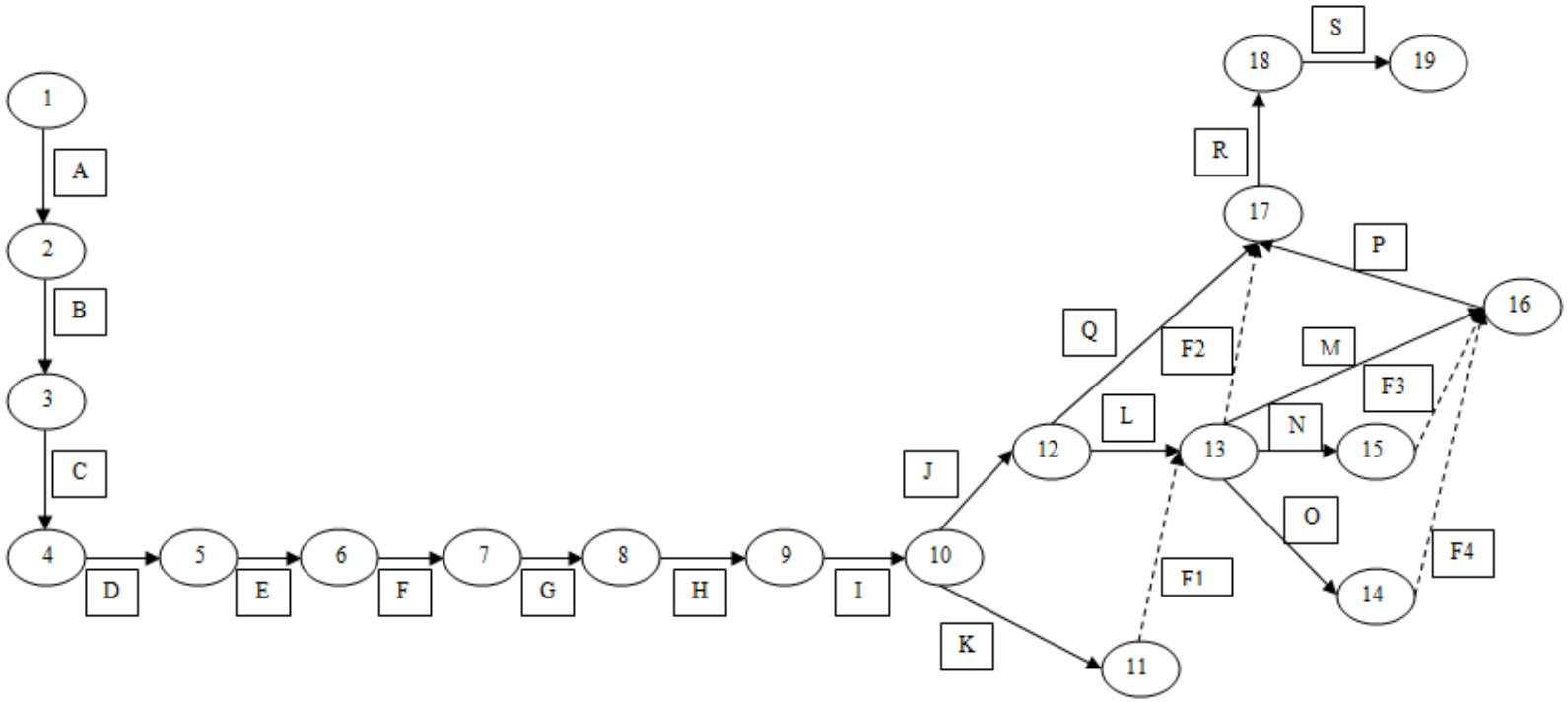

Figura 42. Diagrama de PERT de l'execució del projecte.

17.3. Càlcul del temps EARLY i del temps LAST

- Temps EARLY

El temps EARLY és el temps mínim per arribar a un esdeveniment determinat. Es calcula de l'inici al final.

La fórmula per al seu càlcul és la següent:

$$t_j = m\grave{a}x(t_i + t_{ij})$$

On:

t_i: temps early de l'esdeveniment inici de l'activitat.

t_{ij}: durada de l'activitat.

Es calculen tots els temps EARLY fins arribar al temps de l'esdeveniment final, que correspon al **temps mínim d'execució del projecte.**

- Temps LAST:

El temps LAST indica el més tard que es pot arribar a un esdeveniment sense que el temps d'execució del projecte es retardi. Es calcula del final a l'inici a partir de la següent fórmula:

$$t_i{}^* = m\acute{\imath}n(t_j{}^* - t_{ij})$$

On:

t_i^*: temps last de l'esdeveniment final.

t_{ij}: durada de l'activitat.

A continuació es mostra una taula amb els temps EARLY i LAST dels diferents esdeveniments.

Taula 17.2. Resultats dels temps EARLY i LAST dels diferents esdeveniments (en dies).

Esdeveniment	Temps EARLY	Temps LAST
1	0	0
2	4,5	4,5
3	7,5	7,5
4	16,5	16,5
5	24,5	24,5
6	33,5	33,5
7	38	38
8	81	81
9	126,5	126,5
10	144,5	144,5
11	159,5	165
12	159	159
13	165	165
14	174	182
15	182	182
16	182	182
17	189	189
18	200	200
19	206	206

17.4. Folgança i camí crític

17.4.1. Folgança total d'una activitat

La folgança total d'una activitat és la quantitat de temps de què es disposa si es comença l'activitat el més d'hora possible i es vol acabar el més tard possible. És a dir, el marge de temps que es pot retardar l'execució d'una activitat sense que això impliqui un retard en l'execució del projecte.

La folgança es calcula a partir de la següent fórmula:

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

On:

$t_{ij}{}^{*}$: temps last del succés final.

t_i: temps early del succés inici.

t_{ij}: durada de l'activitat.

17.4.2. Camí crític

Per trobar el camí crític, abans s'han de trobar les activitats crítiques. Una activitat crítica és aquella on la folgança total és 0. És a dir, que si aquesta activitat es retarda, també es retardarà la durada final del projecte.

Pel que fa al camí crític, doncs, és la successió de totes aquestes activitats crítiques.

A la taula 18.3 es pot observar la folgança de cadascuna de les activitats i si es tracta o no d'activitats crítiques.

Taula 17.3. Folgança de les activitats i camí crític.

Activitat	Folgança	Camí crític
A	0	SI
B	0	SI
C	0	SI
D	0	SI
E	0	SI
F	0	SI
G	0	SI
H	0	SI
I	0	SI
J	0	SI
K	5,5	NO
L	0	SI
M	11	NO
N	0	SI
O	8	NO
P	0	SI
Q	13	NO
R	0	SI
S	0	SI

La durada final de l'execució de l'obra serà de 206 dies.

El camí crític i, per tant, les activitats que no es poden retardar són:

A – B – C – D – E – F – G – H – I – J – L – N – P – R – S

Les activitats que sí que es podran retardar un nombre de dies igual a la seva folgança total són:

K – M – O – Q

Annex XVIII. Justificació de preus

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 01 Moviments de terres

E2211022	**m²**	**NETEJA I ESBROSSADA DEL TERRENY** Neteja i esbrossada del terreny, amb mecànics i càrrega mecànica sobre camió UN EURO amb NORANTA-SIS CÈNTIMS	**1,96**
E2221422	**m³**	**EXCAVACIÓ DE RASA I POU** Excavació de rases i pous de fins a 2 m de fondària, en terreny compacte, amb mecànics i càrrega mecànica sobre camió SET EUROS amb QUINZE CÈNTIMS	**7,15**
E2222422	**m³**	**EXCAVACIÓ DE RASA I POU** Excavació de rases i pous de fins a 4 m de fondària, en terreny compacte, amb mecànics i càrrega mecànica sobre camió SIS EUROS amb VINT-I-CINC CÈNTIMS	**6,25**
E221A422	**m³**	**EXCAVACIÓ DE TERRES PER A BUIDAT DE SOTERRANI** Excavació de terres per a buidat de soterrani, de fins a 6 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió UN EURO amb SETANTA-VUIT CÈNTIMS	**1,78**
E2R450A3	**m³**	**CÀRREGA I TRANSPORT DE MATERIAL D'EXCAVACIÓ** Càrrega amb mitjans mecànics i transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 20 t, amb un recorregut de fins a 2 km. DOS EUROS amb UN CÈNTIMS	**2,01**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 02 Fonamentació

E31522G1	**m³**	**FORMIGONAMENT DE RASES I POUS** Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-25/P/25/IIa, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 25 mm, abocat des de camió SETANTA-VUIT EUROS amb CINQUANTA-DOS CÈNTIMS	**78,52**
E31B3000	**kg**	**ARMADURA DE RASES I POUS** Armadura de rases i pous AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2 UN EURO amb VINT-I-UN CÈNTIMS	**1,21**
E32525G3	**m³**	**FORMIGONAMENT DE MURS DE CONTENCIÓ** Formigó per a murs de contenció de 6 m d'alçària com a màxim, HA-25/P/25/IIa de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 25 mm i abocat amb cubilot amb ajuda de tub Tremie NORANTA-TRES EUROS amb CINQUANTA-NOU CÈNTIMS	**93,59**
E32B300Q	**kg**	**ARMADURA PER A MURS DE CONTENCIÓ, EN BARRES** Armadura per a murs de contenció AP500 S, d'una alçària màxima de 6 m, d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2 UN EURO amb TRENTA-NOU CÈNTIMS	**1,39**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 03 Estructura

E4415115	**kg**	**PILAR D'ACER** Acer S235J segons UNE-EN 10025-2, per a pilars formats per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura UN EURO amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS	**1,67**
E4435115	**kg**	**JÁSSERA D'ACER, COL·LOCADA** Acer S235J segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura UN EURO amb SEIXANTA-CINC CÈNTIMS	**1,65**
E4445115	**kg**	**BIGUETA D'ACER, COL·LOCADA** Acer S235J segons UNE-EN 10025-2, per a biguetes formades per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb UN EURO amb NORANTA-UN CÈNTIMS	**1,91**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 04 Coberta

E54588BA	**kg**	**COBERTA SANDWICH AMB PLANXA D'ACER** Coberta sandwich "in situ" amb pendent inferior a 30 %, formada per dues planxes, la inferior és un perfil nervat de planxa d'acer galvanitzada amb 4 nervis separats entre 250 i 270 mm i una alçària entre 40 i 50 mm de 0,8 mm de gruix, amb una inèrcia entre 13 i 21 cm4 i una massa superficial entre 5 i 6 kg/m2, acabat llis, segons la norma UNE-EN 14782, la superior és un perfil nervat de planxa d'acer galvanitzada amb 4 nervis separats entre 250 i 270 mm i una alçària entre 40 i 50 mm de 1,2 mm de gruix, amb una inèrcia entre 13 i 21 cm4 i una massa superficial entre 5 i 6 kg/m2, acabat llis, segons la norma UNE-EN 14782, i perfils omega d'acer, d'alçària 100 mm com a separadors i aïllament amb placa d'espuma rígida de poliuretà de densitat global mitjana de 40Kg/ms col·locat amb fixacions mecàniques QUARANTA-SET EURO amb TRENTA-SIS CÈNTIMS	**47,36**
E5ZJ115P	**m**	**CANAL EXTERIOR, COL·LOCAT** Canal exterior de secció rectangular de planxa d'acer galvanitzat de 0,5 mm de gruix, de 150 x 100 mm, col·locada amb peces especials i connectada al baixant VINT-I-NOU EUROS amb CINQUANTA-UN CÈNTIMS	**29,51**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 05 Tancaments i divisòries

E61BED11	**m²**	**PARET DE TANCAMENT DE BLOCS DE FORMIGÓ CEL·LULAR**	**41,1**
		Paret passant per a tancament de gruix 26 cm amb bloc de formigó cel·lular curat en autoclau HCA, encadellat, categoria I, segons UNE-EN 771-4, de 625x250x260 mm i densitat 400 kg/m3, per a revestir, col·locat amb morter per a ram de paleta (T) segons UNE-EN 998-2	
		QUARANTA-UN EUROS amb DEU CÈNTIMS	
E61B7J11	**m²**	**PARET DE TANCAMENT DE BLOCS DE FORMIGÓ CEL·LULAR**	**19,38**
		Envà per a divisòria de gruix 10 cm amb bloc de formigó cel·lular curat en autoclau HCA, encadellat, categoria I, segons UNE-EN 771-4, de 625x250x100 mm i densitat 550 kg/m3, per a revestir, col·locat amb morter per a ram de paleta (T) segons UNE-EN 998-2	
		DINOU EUROS amb TRENTA-VUIT CÈNTIMS	

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 06 Pavimentació

E923RB91	**m²**	**SUBBASE DE GRANULAT** Subbase de grava de granulats reciclats de formigó, de 15 cm de gruix i grandària màxima de 40 a 70 mm amb estesa i piconatge del material SIS EUROS amb VINT-I-QUATRE CÈNTIMS	**6,24**
E93617B6	**m²**	**SOLERA DE FORMIGÓ** Solera de formigó HA-25/P/20/IIa, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 20 mm amb additiu hidròfug, de gruix 15 cm, abocat des de camió DIVUIT EUROS amb VINT-I-NOU CÈNTIMS	**18,29**
E9DAA54B	**m²**	**PAVIMENT DE RAJOLA DE GRES** Paviment exterior, de rajola de gres extruït sense esmaltar ni polir, grup AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o quadrada, preu mitjà, de 26 a 45 peces/m2, col·locades amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 (UNE-EN 12004) i rejuntat amb beurada CG2 (UNE-EN 13888) TRENTA-CINC EUROS amb SETANTA-SIS CÈNTIMS	**35,76**
E9DC1K2B	**m²**	**PAVIMENT DE RAJOLA DE GRES** Paviment interior, de rajola de gres porcellànic premsat polit, grup BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o quadrada, preu mitjà, de 6 a 15 peces/m2, col·locades amb adhesiu per a rajola ceràmica C2 (UNE-EN 12004) i rejuntat TRENTA-QUATRE EUROS amb TRENTA-CINC CÈNTIMS	**34,35**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 07 Tancaments i divisòries practicables

EAF18334	**u**	**FINESTRA CORREDISSA D'ALUMINI, COL·LOCADA** Finestra d'alumini lacat blanc, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles corredisses, per a un buit d'obra aproximat de 150x120 cm, elaborada amb perfils de preu mitjà, classificació mínima 2 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 6A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C2 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, sense persiana DOS-CENTS QUARANTA-NOU EUROS amb TRENTA-NOU CÈNTIMS	**249,39**
EAQDC465	**u**	**PORTA INTERIOR, DE FUSTA, COL·LOCADA** Porta interior amb fulla batent, de 35 mm de gruix, 60 cm d'amplària i 210 cm alçària, per a pintar, de cares llises i de fusta xapada, col·locada CENT SEIXANTA EUROS amb SETANTA-DOS CÈNTIMS	**160,72**
EABG9A62	**u**	**PORTA DE PERFILS D'ACER LAMINAT, COL·LOCADA** Porta d'acer galvanitzat en perfils laminats d'una fulla batent, per a un buit d'obra de 90x215 cm, amb bastidor de tub de 40x20x1,5 mm, planxes llises d'1 mm de gruix i bastiment, pany de cop, acabat esmaltat, col·locada CENT VUITANTA EUROS amb QUINZE CÈNTIMS	**180,15**
EARB1101	**u**	**PORTA ENROTLLABLE, COL·LOCADA** Porta enrotllable amb fulla cega de perfils articulats de planxa d'acer galvanitzat, compensada amb molles helicoïdals d'acer, amb guies laterals i pany, ancorada amb morter de ciment 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de SETANTA-SIS EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS	**76,85**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 08 Instal·lacions d'evacuació

ED7FR211	**m**	**COL·LECTOR AMB TUB DE PVC-U PER A SANEJAMENT SENSE PRESSIÓ, SOTERRAT** Col·lector amb tub de PVC-U de paret massissa per a sanejament sense pressió, de DN 110 mm i de SN 4 (4 kN/m2) de rigidesa anular, segons norma UNE-EN 1401-1, sobre llit de sorra de 15 cm de gruix DINOU EUROS amb NORANTA-TRES CÈNTIMS	**19,93**
ED7FR311	**u**	**COL·LECTOR AMB TUB DE PVC-U PER A SANEJAMENT SENSE PRESSIÓ, SOTERRAT** Col·lector amb tub de PVC-U de paret massissa per a sanejament sense pressió, de DN 180 mm i de SN 4 (4 kN/m2) de rigidesa anular, segons norma UNE-EN 1401-1, sobre llit de sorra de 15 cm de gruix CENT SEIXANTA EUROS amb SETANTA-DOS CÈNTIMS	**162,72**
ED15E671	**m**	**BAIXANT I CONDUCTE DE VENTILACIÓ DE PVC** Baixant de tub de PVC-U de paret estructurada, àrea d'aplicació B segons norma UNE-EN 1453-1, de DN 110 mm, incloses les peces especials i fixat mecànicament amb brides DIVUIT EUROS amb DOTZE CÈNTIMS	**18,12**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 09 Instal·lacions elèctriques

EG319326	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tripolar, de secció 2 x 1,5 +2,5 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata UN EURO amb QUARANTA-SET CÈNTIMS	**1,47**
EG319326	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tripolar, de secció 2 x 2,5 +2,5 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata UN EURO amb CINQUANTA-UN CÈNTIMS	**1,51**
EG42529H	**u**	**INTERRUPTOR DIFERENCIAL, COL·LOCAT** Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CENT SIS EUROS amb UN CÈNTIM	**106,01**
EG415A99	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 1 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN VINT-I-CINC EUROS amb SETANTA-DOS CÈNTIMS	**25,72**
EG415A97	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 6 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN TRENTA-UN EUROS amb SETANTA-DOS CÈNTIMS	**31,72**
EG415A99	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN DINOU EUROS amb SEIXANTA-QUATRE CÈNTIMS	**19,64**
EG415A9B	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN DINOU EUROS amb VUITANTA-UN CÈNTIMS	**19,81**

EG319536	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tetrapolar, de secció 4 x 2,5 + 2,5 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata DOS EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS	**2,26**
EG319526	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tetrapolar, de secció 4 x 1,5 + 2,5 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata UN EURO amb SEIXANTA-NOU CÈNTIMS	**1,69**
EG319556	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tetrapolar, de secció 4 x 4 + 4 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata CINC EUROS amb SET CÈNTIMS	**5,07**
EG319576	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tetrapolar, de secció 4 x 16 + 16 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata DEU EUROS amb VINT-I-CINC CÈNTIMS	**10,25**
EG319576	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, tetrapolar, de secció 4 x 35 + 16 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata DIVUIT EUROS amb CINQUANTA-CINC CÈNTIMS	**18,55**
EG4253JH	**u**	**INTERRUPTOR DIFERENCIAL, COL·LOCAT** Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 16 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CENT CINQUANTA-DOS EUROS amb DOTZE CÈNTIMS	**152,12**
EG4253JH	**u**	**INTERRUPTOR DIFERENCIAL, COL·LOCAT** Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CENT SEIXANTA-DOS EUROS amb DOTZE CÈNTIMS	**162,12**

EG4253JH	**u**	**INTERRUPTOR DIFERENCIAL, COL·LOCAT** Interruptor diferencial de la classe A, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CENT VUITANTA-DOS EUROS amb DOTZE CÈNTIMS	**182,12**
EG415AJ9	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CINQUANTA-CINC EUROS amb QUARANTA-NOU CÈNTIMS	**55,49**
EG415AJB	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CINQUANTA-CINC EUROS amb NORANTA-NOU CÈNTIMS	**55,99**
EG415AJF	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN SEIXANTA-UN EUROS amb NOU CÈNTIMS	**61,09**
EG415AJJ	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC, COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN CENT QUARANTA-TRES EUROS amb VUITANTA-DOS CÈNTIMS	**143,82**
EG23R715	**m**	**TUB RÍGID METÀL·LIC PER A LA PROTECCIÓ DE CONDUCTORS ELÈCTRICS, COL·LOCAT** Tub rígid d'acer galvanitzat, de 20 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment QUATRE EUROS amb QUARANTA-SIS CÈNTIMS	**4,46**
EG2A1402	**m**	**CANAL PLÀSTICA DE PVC RÍGID, COL·LOCADA** Canal plàstica de PVC rígid amb lateral llis, de 40x110 mm i muntada superficialment ONZE EURO amb CATORZE CÈNTIMS	**11,14**

EG482365	**u**	**PROTECTOR SOBRETENSIONS AMB IGA INCORPORAT, COL·LOCAT** Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 100 A, tetrapolar (3P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 15 kA, TRES-CENTS SETANTA-TRES EUROS amb QUARANTA-DOS CÈNTIMS	**373,42**
EG482365	**u**	**INTERRUPTOR AUTOMÀTIC TIPUS ICP-M COL·LOCAT** Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus ICP-M, tetrapolar (3P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE 20317, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN. CENT QUARANTA CINC EUROS amb VINT CÈNTIMS	**145,20**
EG319196	**m**	**CABLE D'ALUMINI DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor d'alumini de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, unipolar, de secció 3x95 +54,6 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata TRENTA-UN EUROS amb SEIXANTA-SIS CÈNTIMS	**31,66**
EG112592	**u**	**CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ, COL·LOCADA** Caixa general de protecció de polièster reforçat amb borns bimetàl·lics, de 160 A, segons esquema unesa número 7 i muntada superficialment DOS-CENTS QUARANTA-TRES EUROS amb SEIXANTA-UN CÈNTIMS	**243,61**
EG319196	**m**	**CABLE DE COURE DE 0,6/1 KV, COL·LOCAT** Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K, unipolar, de secció 1 x 35 mm2, amb coberta del cable de PVC, col·locat en canal o safata SET EUROS amb SET CÈNTIMS	**7.07**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 10 Instal·lacions d'enllumenat

EH117224	**u**	**LLUM DECORATIU AMB TUBS FLUORESCENTS MUNTAT SUPERFICIALMENT** Llumenera decorativa monotub amb xassís de planxa d'acer esmaltat i difusor de cubeta de plàstic, amb 1 tub de fluorescència T8/G13 de 38W, (1x38W), amb reactància ferromagnètica AF, instal·lada superficialment al sostre	**68,49**
		SEIXANTA-VUIT EUROS amb QUARANTA-NOU CÈNTIMS	
EAQDC465	**u**	**LLUM INDUSTRIAL AMB TUBS FLUORESCENTS, MUNTAT** Llumenera industrial amb reflector simètric i 1 tub fluorescent de 38 W, de forma rectangular, amb xassís de planxa d'acer perfilat, muntada suspesa	**47,26**
		QUARANTA-SET EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS	
EH619PJA	**u**	**LLUM D'EMERGÈNCIA FLUORESCENT, COL·LOCAT** Llum d'emergència no permanent i no estanca, amb grau de protecció IP4X, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat, amb làmpada fluorescent de 11 W, flux aproximat de 540 a 570 lúmens, 1 h d'autonomia, preu mitjà, col·locada superficial	**108,95**
		CENT VUIT EUROS amb NORANTA-CINC CÈNTIMS	

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 11 Instal·lacions de lampisteria i aparells sanitaris

EJ12L6AQ	**u**	**PLAT DE DUTXA RECTANGULAR, COL·LOCAT** Plat de dutxa rectangular de material acrílic, de 1000x700 mm, de color blanc, preu alt, col·locat sobre el paviment CENT DISSET EUROS amb NORANTA CÈNTIMS	**117,90**
EJ13B71Q	**u**	**LAVABO, COL·LOCAT** Lavabo amb suport de peu de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de color blanc i preu mitjà, col·locat sobre peu CENT VINT-I-TRES EUROS amb QUARANTA-DOS CÈNTIMS	**123,42**
EJ14BB13	**u**	**INODOR, COL·LOCAT** Inodor de porcellana esmaltada, de sortida horitzontal, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, de color blanc, preu mitjà, col·locat amb fixacions murals i connectat a la xarxa d'evacuació DOS-CENTS SETANTA-NOU EUROS amb SETANTA-DOS CÈNTIMS	**279,72**
EJ22613A	**u**	**AIXETA MONOCOMANDAMENT PER A DUTXA, COL·LOCADA** Aixeta monocomandament, mural, muntada superficialment, per a dutxa de telèfon, de llautó cromat, preu mitjà, amb dues entrades de 1/2" i sortida de 1/2" NORANTA-CINC EUROS amb ONZE CÈNTIMS	**95,11**
EJ2351CG	**u**	**AIXETA MONOCOMANDAMENT PER A LAVABO, COL·LOCADA** Aixeta monocomandament per a lavabo, muntada superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb desguàs mecànic incorporat amb sortida d'1"1/4, amb dues entrades de maniguets CENT SET EUROS amb DEU CÈNTIMS	**107,10**
EJA14231	**u**	**ESCALFADOR INSTANTANI A GAS, COL·LOCAT** Escalfador instantani per a gas butà, de 19 kW de potència, 11 l/min de cabal i 25 ºC de gradient tèrmic, preu mitjà, col·locat amb fixacions murals i connectat TRES-CENTS SIS EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS	**306,97**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 12 Instal·lacions hidràuliques

EFB25355	**m**	**TUB DE POLIETILÈ DE DENSITAT BAIXA, COL·LOCAT** Tub de polietilè de designació PE 40, de 25-32-40-50-63-90 mm de diàmetre nominal, de 6 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mig, utilitzant accessoris de plàstic, i col·locat al fons de la rasa VUIT EUROS amb DOS CÈNTIMS	**8,02**
C811215	**u**	**DIPÒSIT PER AIGUA, COL·LOCAT** Dipòsit rectangular amb una boia, de formigó, de 1500 l de capacitat, col·locat MIL DOS-CENTS VUITANTA-NOU EUROS amb VINT-I-TRES CÈNTIMS	**1.289,23**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 13 Instal·lacions de munyir

120001	**u**	**SALA DE MUNYIR** Sala de munyir rotativa en paral·lel de 24 punts de DE LAVAL col·locada DOS-CENTS MIL VUIT-CENTS QUINZE EUROS amb SETANTA-TRES CÈNTIMS	**144.815,73**
120002	**u**	**BOMBA DE BUIT** Bomba de buit de DE LAVAL model DVP, capacitat per 1600l/min, consum de 2,2kw col·locada SET-CENTS DOTZE EUROS amb QUARANTA-TRES CÈNTIMS	**712,43**
120003	**u**	**TANC DE LLET** Tanc de llet de DE LAVAL model DXCE, capacitat per 11.000 litres col·locat VUIT MIL NOU-CENTS CINQUANTA-SIS EUROS amb CINQUANTA-NOU CÈNTIMS	**8.956,59**
120004	**u**	**TANC DE REGULACIÓ** Tanc de regulació de 7,5kw de potència col·locat QUATRE MIL VUIT-CENTS DIVUIT EUROS amb TRENTA CÈNTIMS	**4.712,30**
120005	**u**	**COMPRESSOR** Compressor de 6kw de potència col·locat DOS-CENTS SEIXANTA-NOU EUROS amb DISSET CÈNTIMS	**269,17**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 14 Ram de ferrer

130001	**m**	**BARANA D'ACER AUTOCAPTURANT** Barana d'acer autocapturant per a menjadora tipus cornadís de tub de ferro galvanitzat de 2". Inclosos els accessoris i el muntatge SEIXANTA-SIS EUROS amb SETANTA CÈNTIMS	**66,70**
130002	**m**	**CLEDA DE CONTENCIÓ FIXA** Cleda de contenció fixa de ferro galvanitzat de 1" 1/2. Inclosos els accessoris i el muntatge QUARANTA-SIS EUROS amb VUITANTA-SIS CÈNTIMS	**46,86**
130003	**m**	**CLEDA DE CONTENCIÓ MÒBIL** Cleda de contenció mòbil de ferro galvanitzat de 1" 1/2. Inclosos els accessoris i el muntatge QUARANTA-SIS EUROS amb VUITANTA-SIS CÈNTIMS	**46,86**
130004	**u**	**LLOTJA INDIVIDUAL** Llotja individual de tub de ferro galvanitzat de 10 cm. Inclosos els accessoris i el muntatge CINQUANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-NOU CÈNTIMS	**58,99**
130005	**u**	**ABEURADOR VOLTAJABLE** Abeurador d'acer inoxidable voltajables de 200x50x75cm col·locat TRETZE EUROS amb VUITANTA-UN CÈNTIMS	**13,81**
130005	**u**	**ABEURADOR VOLTAJABLE** Abeurador d'acer inoxidable voltajables de 400x50x75cm col·locat VINT EUROS amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS	**20,67**
130005	**u**	**ABEURADOR VOLTAJABLE** Abeurador d'acer inoxidable voltajables de 100x50x75cm col·locat SIS EUROS amb NORANTA-UN CÈNTIMS	**6,91**
130005	**u**	**CASSOLETA VEDELLS** Cassoleta d'acer inoxidable voltajables de r = 10 10x15cm col·locat CINC EUROS amb NORANTA-UN CÈNTIMS	**5,81**

CODI	UD	DESCRIPCIÓ	PREU

CAPÍTOL 15 Altres

140001	**u**	**ARROSSEGADOR** Arrossegador mecànic hidràulic. Inclosos els accessoris i el muntatge QUATRE MIL NOU-CENTS TRES EUROS amb SEIXANTA CÈNTIMS	**4.903,60**
140002	**u**	**MATALÀS PER A LA LLOTJA** Matalàs per a la llotja format a l'interior per gomes trinxades i recobertes per una làmina resistent de plàstic. Inclosos els accessoris i el muntatge SETANTA-SET EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS	**77,26**
140003	**m**	**REIXAT PER A FOSSA DE PURINS** Reixat d'acer galvanitzat d'1,8 m d'altura, amb suports de tub cada 2 m. Inclosos els accessoris i el muntatge DIVUIT EUROS amb CINQUANTA-CINC CÈNTIMS	**18,55**
140001	**u**	**EMPENYADOR AUTOMÀTIC SALA D'ESPERA** Empenyador automàtic. Inclosos els accessoris i el muntatge. DOS MIL SIS-CENTS SETZE EUROS amb DIVUIT CÈNTIMS	**2.616,18**
160701	**u**	**BOX INDIVIDUAL VEDELLS ENGREIX** Box per vedells de poliéster amb reixa inclosa, de dimensions de box 210x120x140 i de reixa 150x120x95. Inclos el muntatge. TRES-CENTS SETANTA-SIS EUROS	**376,00**

Annex XIX. Estudi econòmic

19.1. Introducció

En l'estudi econòmic es calculen els costos i els ingressos de l'explotació projectada, per determinar-ne la viabilitat.

19.2. Estudi econòmic

19.2.1. Costos fixos

Els costos fixos són els que no varien en funció del volum de producció. Es componen per els provinents del capital fix, del capital circulant i del préstec bancari.

19.2.1.1. Costos fixos provinents del capital fix

Els costos fixos que provenen del capital fix corresponen a les amortitzacions i a interessos dels béns de l'explotació que s'utilitzen en un període superior a un cicle productiu i que no depenen del nivell productiu.

Fórmules:

$$Amortització = \frac{V_0 - V_n}{Vida\ útil}$$

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{V_0 + V_n}{2} * taxa\ d'interès * període\ d'immobilització$$

On:

V_0: valor d'adquisició de l'immobilitzat (€).

V_n: valor residual de l'immobilitzat (€).

- Edificis:

Valor: 1.910.797,50 €

Vida útil: 30 anys.

Valor residual: 25%

Interès: 5%.

$$Amortització = \frac{1.910.797{,}5 - (0{,}25 * 1.910.797{,}5)}{30} = 47.769{,}94\ €/any$$

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{1.910.797{,}5 + (0{,}25 * 1.910.797{,}5)}{2} * 0{,}05$$

$$= 59.712{,}42\ €/any$$

- Instal·lacions:

Valor: 472.135,13 €

Vida útil: 20 anys.

Valor residual: 10%

Interès: 5%.

$$Amortització = \frac{472.135,13 - (0,1 * 472.135,13)}{20} = 21.246,08\ €/any$$

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{472.135,13 + (0,1 * 472.135,13)}{2} * 0,05 = 12.983,72\ €/any$$

- Animals:

A l'explotació hi haurà 300 vaques en producció, 53 vaques eixutes i 272 vedelles de recria.

Es considera que les vedelles no s'amortitzen fins que pareixen (al cap de 2 anys) i que les vaques no tenen valor residual degut al benefici que s'obté a l'escorxador.

El percentatge d'animals morts a l'explotació no es té en consideració, ja que existeix una assegurança que cobreix aquestes pèrdues. El cost d'aquesta assegurança es veu compensat amb el nombre d'animals morts.

El valor de cada animal anirà en funció dels costos que ha generat la vedella a l'explotació, que s'estimaran amb una 1.500 €.

Per a començar l'explotació s'adquiriran 300 vedelles apunt de parir, per poder entrar a producció ràpidament i alhora començar a disposar de vedelles de recria, i 53 vaques en període sec.

Així doncs:

Valor: 353 vaques x 1500 €/vaca =529.500 €

Vida útil: 4,5 anys.

Valor residual: 0%

Interès: 5%.

$$Amortització = \frac{529.500}{4,5} = 117.666,67\ €/any$$

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{529.500}{2} * 0,05 = 13.237,50\ €/any$$

- Maquinària:

A l'explotació es disposa d'un tractor i una pala per a la neteja, comprats recentment, que es consideraran nous. El cost d'adquisició d'aquest vehicle i la pala és de 75.000€.

A més, també serà necessària l'adquisició d'un remolc Unifeed. El cost d'adquisició serà de 25.000 €.

Valor: 100.000 €

Vida útil: 10 anys.

Valor residual: 10%

Interès: 5%

$$Amortització = \frac{100.000 - (0{,}1 * 100.000)}{10} = 9.000{,}00\ €/any$$

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{70.000 + (0{,}1 * 70.000)}{2} * 0{,}05 = 2.750{,}00\ €/any$$

A la taula 19.1 es poden observar els costos fixos provinents del capital fix.

Taula 19.1. Costos fixos provinents del capital fix.

Immobilitzat	V_0 (€)	Vida útil (anys)	V_n (%)	Interès (%)	Amortització (€)	C. op. (€)
Edificis	1.910.797,50	30	25	5	47.769,94	59.712,42
Instal·lacions	472.135,13	20	10	5	21.246,08	12.983,72
Animals	529.500	4,5	0	0	11.766,67	13.237,50
Maquinària	100.000	10	10	5	9.000,00	2.750,00
Costos					89.782,69	88.683,64
Costos fixos provinents de capital fix					178.466,33	

19.2.1.2. Costos fixos provinents del capital circulant

Fórmula utilitzada:

$$Cost\ d'oportunitat = V_0 * taxa\ d'interès * període\ d'immobilització$$

- Mà d'obra

El cost de la mà d'obra és de 45.000 € anuals. El cost d'oportunitat de la mà d'obra es calcula tenint en compte 6 mesos d'immobilització.

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{45.000 * 6\ mesos}{12\ mesos} * 0{,}05 = 1.125{,}00\ €/any$$

El cost total del capital circulant serà de **46.125,00 €/any.**

19.2.1.3. Costos fixos provinents del préstec bancari (costos financers)

El préstec bancari serà de 700.000 € i es retornarà en un període de 20 anys amb un interès del 3,5% i una comissió d'obertura d'un 1%. Aquesta quantitat es destinarà a cobrir costos de la construcció de les naus i a la compra d'animals. La quantitat restant de finançament correspondrà a fons propi de l'explotació.

L'anualitat del préstec bancari a 20 anys suposa:

$$a = C * (1+i)^n * \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

On:

a: anualitat (valor a pagar cada any, en €).

C: valor del préstec bancari (€).

i: interès del préstec (tant per 1).

n: número d'anys amb què es pagarà.

Així doncs:

$$Comissió\ d'obertura = 700.000 * 0{,}01 = 7.000\ €$$

$$a = 700.000 * (1+0{,}035)^{20} * \frac{0{,}035}{(1+0{,}035)^{20} - 1} = 49.252{,}75\ €/any$$

L'anualitat que suposa aquest préstec bancari correspon a **49.252,75 €/any.**

19.2.2. Costos variables

Els costos variables corresponen als factors de producció utilitzats en un termini de temps inferior a un cicle productiu, i que depenen del nivell de producció.

El cost d'oportunitat dels costos variables es calcula tenint en compte 6 mesos d'immobilització.

$$Cost\ d'oportunitat = \frac{V_0 * 6\ mesos}{12\ mesos} * taxa\ d'intrès$$

On:

Taxa d'interès: 5%.

V_0: valor del cost variable

A la taula 19.2 s'indiquen els costos variables de l'explotació.

Taula 19.2. Costos variables de l'explotació.

Origen de la despesa	Despesa (€/any)	Cost d'oportunitat (€)
Alimentació	814.804,87	20.370,12
Aigua	23.085,38	577,13
Jaç de palla	23.907,50	597,69
Jaç de serradures	4.212,00	105,30
Despeses sanitàries	16.258,65	406,47
Energia elèctrica	48.689,70	1.217,24
Despeses maquinària	2.928,24	73,21
Recollida de cadàvers	480,00	12,00
Recollida d'altres residus	120,00	3,00
Despeses de neteja	70,00	1,75
Despeses d'administració	2.500,00	62,50
Totals	937.056,34	23.426,41
Total costos variables	**960.482,75**	

19.2.3. Ingressos

La principal font d'ingressos de l'explotació els aportarà la venda de la llet. Tanmateix també hi haurà ingressos fruit de la venda de vedells i de les vaques de desfeta.

A la taula 19.3 hi figuren els ingressos de l'explotació.

Taula 19.3. Ingressos de l'explotació.

Producte	Quantitat	Unitats	Preu	Ingressos (€/any)
Llet	3.729.132	kg	0,35 €/litre	1.305.196,20
Vedells engreix	157	Caps	150 €/cap	23.550,00
Vedelles engreix	22	Caps	139 €/cap	3.058,00
Vaques de desfeta	106	Caps	600 €/cap	63.600,00
Total				**1.374.209,20**

19.2.4. Beneficis

Per calcular el benefici es busca la diferència entre els ingressos i les despeses. A la taula 19.4 es poden observar els costos de l'explotació i, a continuació, els beneficis.

Taula 19.4. Relació de costos de l'explotació.

Tipus de cost	Cost (€/any)
Costos fixes provinents de capital fix	178.466,33
Costos fixes provinents de capital circulant	46.125,00
Costos fixes provinents del préstec bancari (durant 20 anys)	49.252,75
Cost comissió d'obertura (amortitzat durant 20 anys)	350
Costos variables	960.482,75
Costos totals anuals	**1.234.676,83**

Per tant, tenint en compte que els ingressos seran de 1.341.961,97 €/any, el benefici obtingut anualment serà de:

$$Benefici = Ingressos\ totals\ (€/any) - costos\ totals\ (€/any)$$
$$= 1.374.209{,}20 - 1.234.676{,}83 = \mathbf{139.532{,}37}\ €/\boldsymbol{any}$$

19.3. Flux de caixa

A la taula 19.5 hi figura el flux de caixa.

Taula 19.5. Flux de caixa de l'explotació

Any	Inversió	Cobraments ordinaris	Cobraments extraordinaris	Pagaments ordinaris	Pagaments extraordinaris	Flux de caixa
0	2.382.932,63		700.000,00		7.000,00	- 1.689.932,63
1		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
2		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
3		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
4		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
5		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
6		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
7		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
8		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
9		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
10		1.374.209,20	10.000,00	982.056,34	149.252,75	252.900,11
11		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
12		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
13		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
14		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
15		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
16		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
17		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
18		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
19		1.374.209,20		982.056,34	49.252,75	342.900,11
20		1.374.209,20	57.213,50	982.056,34	621.387,88	-172.021,52
21		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
22		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
23		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
24		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
25		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
26		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
27		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
28		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
29		1.374.209,20		982.056,34	0,00	392.152,86
30		1.374.209,20	487.699,36	982.056,34	0,00	879.852,22

19.4. Avaluació de la inversió

19.4.1. Valor Actual Net (VAN)

El valor actual Net és un indicador de la rendibilitat de la inversió, doncs correspon al valor actualitzat de tots els rendiments financers generats per la inversió, i és la diferència entra la suma dels fluxos de caixa actualitzats i la inversió actualitzada. El VAN depèn de la taxa d'interès, i com més gran sigui aquesta taxa més baix serà el valor del VAN. A la taula 17.6 es calcula el VAN per diverses taxes d'interès.

$$VAN = -I_0 + \frac{\sum_{j=1}^{n} FC_j}{(1+i)^j}$$

On:

FC_n: flux de caixa en un període n d'anys.

n: període d'anys a calcular.

i: taxa d'interès.

I_0: Inversió inicial.

Taula 19.6. Valors del VAN per diferents taxes d'interès.

Taxa d'interès	4	5	6	7	8	10	12
VAN (€)	4.276.389,27	3.588.141,76	3.017.162,98	2.539.774,71	2.137.571,88	1.504.253,04	1.034.960,70

19.4.2. Relació VAN/K

La relació VAN/K es pot observar a la taula 19.7 on s'indica la rendibilitat de la inversió actualitzada, és a dir, els diners guanyats per euro invertit.

Taula 19.7. VAN/K per diferents taxes.

Taxa d'interès	4	5	6	7	8	10	12
VAN/K	1,79	1,51	1,27	1,07	0,90	0,63	0,43

19.4.3. PAYBACK

El PAYBACK, o termini de recuperació, és el temps que es tarda a recuperar la inversió mitjançant els fluxos de caixa actualitzats. Els resultats figuren a la taula 19.8.

Taula 19.8. PAYBACK per diferents taxes.

Taxa d'interès	4	5	6	7	8	10	12
PAYBACK	6	6	7	7	7	8	8

19.4.4. Taxa interna de rendiment (TIR)

El tir és la taxa d'interès pel qual el VAN s'iguala a zero. Representa el rendiment que s'obté rel capital invertit.

TIR = 20%

19.4.5. Diagnosi de la inversió

Mitjançant el flux de caixa s'obté que la inversió es recuperarà a partir de l'any 6 amb un rendiment del capital invertit del 20%, per tant, el projecte es considera viable.

Annex XX. Bibliografia

20.1. Bibliografia

Broster, W., & Swan, H. (1983). *Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción.* Mèxic: AGT EDITOR, S.A.

Buxadé Carbó, C. (1998). *Monografía II. Alojamientos e instalaciones (II).* Madrid, Barcelona, Mèxic: Ediciones Mundi-Prensa.

Buxadé Carbó, C. (1996). *TOMO IV. Producción vacuna de leche y carne.* Barcelona: Ediciones Mundi-Prensa.

Buxadé Carbó, C. (1997). *Vacuno de leche: aspectos claves.* Madrid, Barcelona, Mèxic: Ediciones Mundi-Prensa.

Chamberlain, A., & Wilkinson, J. *Alimentación de la vaca lechera.* Saragossa: Editorial ACRIBIA, S.A.

Seguí i Parpal, A. (1988). *Racionament alimentari de vaques de llet.*

Seguí Parpal, A. (2009). *L'explotació de vaques de llet: factors de producció i bases de la comunicació per a la innovació.* Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida.

Torrent Molleví, M. (1991). *La vaca lechera y el ternero de carne.* Barcelona: AEDOS.

20.2. Fonts electròniques

Animal Health [en línia]. http://animalhealth.pfizer.com (última consulta setembre 2012).

Corporación Alimentaria Guissona, S.A. [en línia]. http://www.cag.es/corporacio/catala/preupinso.asp (última consulta desembre 2012).

DeLaval [en línia]. http://www.delaval.es (última consulta gener 2013).

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya [en línia]. http://www.gencat.cat (última consulta desembre 2012).

Documentació tècnica de Servein. Servein [en línia]. http://www.servein.net/cat_presentacio.htm# (última consulta desembre 2012).

Eurostat [en línia]. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/ (última consulta setembre 2012).

FAOstat [en línia]. http://faostat.fao.org/ (última consulta agost 2012).

Federació Frisona de Catalunya (FEFRIC) [en línia]. http://www.fefric.com (última consulta setembre 2012).

Food and Agriculture Organization [en línia]. http://www.fao.org (última consulta octubre 2012).

Institut d'Estadística de Catalunya [en línia]. http://www.idescat.cat (última consulta setembre 2012).

Institut Nacional de Estadística [en línia]. http://www.ine.es (última consulta setembre 2012).

La leche. Portal de referencia para el sector lácteo [en línia]. http://www.la-leche.es/category/produccion/ (última consulta setembre 2012).

Ministerio de Agricultura, Alimentación i Medio Ambiente [en línia]. http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/default.aspx (última consulta setembre 2012).

Maynegre, J. *El benestar animal a les explotacions de vaques lleteres*. Unió de pagesos [en línia]. http://www.uniopagesos.org (última consulta novembre 2012).

Revistafrisona.com [en línia]. http://www.revistafrisona.com/ (última consulta octubre 2012).

Tarifes Endesa. Endesa [en línia]. http://www.endesaonline.com (última consulta desembre 2012).

Unió de pagesos [en línia]. http://www.uniopagesos.org (última consulta novembre 2012).