

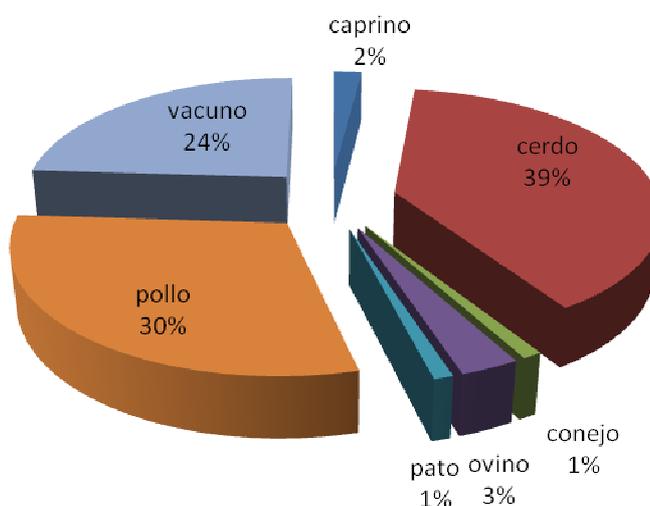
Anejo N° 1: Situación del subsector porcino

1. SITUACIÓN DEL SUBSECTOR PORCINO A NIVEL MUNDIAL

1.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR PORCINO A NIVEL MUNDIAL

El sector porcino es, tanto en los países desarrollados como aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, el sector de mayor producción a nivel mundial. Tal y como se muestra en la Figura 1, en el año 2008 un 39% de la producción mundial de carne era de cerdo, situándose en primer lugar y seguida de la carne de pollo (30%) y de vacuno (24%).

Figura 1. Producción mundial de carne por tipo de ganado (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de abril de 2010 de FAOSTAT.

La explotación del ganado porcino no es homogénea, ya que hay extensas zonas del planeta donde una serie de condicionantes, de tipo religioso y social fundamentalmente, que hacen que la explotación de este tipo de ganado sea muy pequeña. Principalmente estos lugares son América del Sur, África y Oceanía.

En las zonas en las que la explotación del ganado porcino es muy importante, existen diferencias muy notables en cuanto a cuestiones técnicas y económicas. Estas regiones comprenden a Europa Oriental (UE), Europa Occidental (antigua U.R.S.S. y países del este), Norteamérica (EE.UU. fundamentalmente), Centroamérica y China (y sus países de influencia).

En cada una de estas zonas existe un modelo social, económico y productivo deferente. Son los modelos de Europa Oriental y Occidental, así como el de Norteamérica, los que presentan una mayor y mejor tecnificación que conlleva a una mayor producción de carne.

1.2. CENSO PORCINO

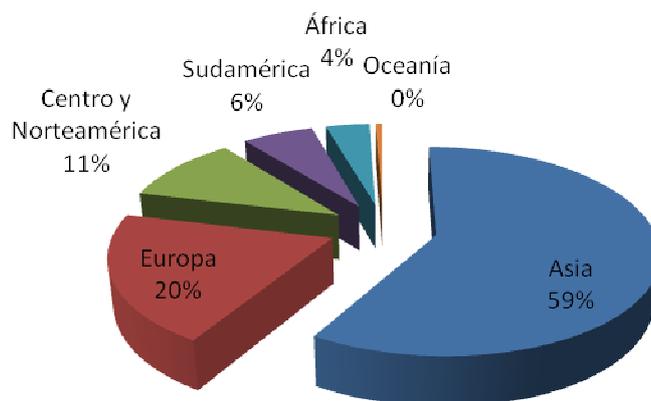
El censo de ganado porcino en el año 2008 constaba de 937.415.000 cabezas de ganado (Tabla 1), siendo el continente asiático el mayor productor con un 59% de la cabaña porcina mundial, seguido de Europa con un 20%, centro y Norteamérica con un 11%, Sudamérica con un 6%, y finalmente África y Oceanía con un 3 y un 1% respectivamente (Figura 2).

Tabla1. Distribución del censo porcino mundial por continentes.

CENSO PORCINO POR CONTINENTES (miles de cabezas)								
REGIÓN	1961	1970	1980	1990	2000	2008	Variación 2008/2000	Variación 2008/1961
Asia	128.419	233.356	347.302	502.439	653.949	555.014	-15,13%	332,19%
Europa	126.983	165.892	237.606	257.371	297.200	191.129	-35,69%	50,52%
Centro y Norteamérica	96.538	105.492	129.657	113.261	132.030	100.472	-23,90%	4,08%
Sudamérica	23.899	29.771	46.777	42.467	69.473	58.859	-15,28%	146,28%
África	3.835	5.612	7.485	12.385	14.581	36.466	81,50%	590,02%
Oceanía	3.668	5.184	5.688	7.041	7.648	5.472	-28,45%	49,19%
MUNDO	383.345	545.310	774.517	934.967	1.174.885	937.415	-20,21%	144,54%

Fuente: FAOSTAT (Base de datos estadísticos sustantivos de la FAO). Abril 2010.

Figura 2. Censo porcino por continentes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2008 de la tabla anterior.

Dentro de Asia, China alberga el 80,4% del censo asiático de cabezas de porcino, situándose Vietnam, con un 4,8%, en segundo lugar. En Europa, la distribución censal de los principales países productores se encuentra más repartida, siendo Alemania y España los países con mayor número de cabezas de cerdo, con un 18 y 17% respectivamente. Por el contrario, en el continente americano, hay tres países que copan principalmente la totalidad del censo porcino en este continente; Méjico que representa el 74,8% de las cabezas de porcino en América Central, Estados Unidos con un 82.65% de censo en América del Norte, y Brasil con un 68% del censo porcino en América del Sur.

En la Tabla 1 se muestra la evolución del censo porcino de los distintos continentes desde el año 1961, la variación censal entre los años 2008/2000 y 2008/1961 y la gran heterogeneidad que existe en la distribución del censo en las diferentes regiones del mundo.

1.3. PRODUCCIÓN DE CARNE DE PORCINO

Actualmente la carne de cerdo es la carne más consumida a nivel mundial, de ahí que la producción de carne de cerdo ocupe el primer lugar en el ranking mundial de producción de carne aportando el 38,5%, según datos de FAOSTAT en 2010.

En la Figura 3 se puede observar la producción de carne de cerdo en las diferentes regiones a nivel mundial que, junto a los censos de ganado porcino anteriormente descritos, pueden dar una idea de la intensidad productiva y de los diferentes sistemas de producción utilizados. En la actualidad son tres los continentes que producen casi la totalidad de la carne de cerdo: Asia (55%), Europa (25%) y Centro y Norteamérica (13%).

En la tabla 2 se puede observar como en casi la totalidad de las regiones del mundo la producción de carne de cerdo ha ido en continuo crecimiento, si bien es cierto que la mayor variación se ha experimentado en el continente asiático. En la década de los años ochenta Asia y Europa producían prácticamente la misma cantidad de carne de cerdo, en la década de los años noventa Asia se erigió como la primera productora de carne de porcino, y actualmente produce más de la mitad de la carne de cerdo a nivel mundial.

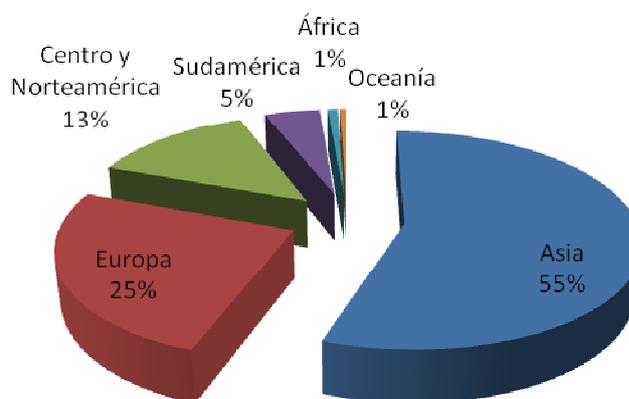
Tabla 2. Distribución de la producción de carne de cerdo por continentes.

PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO POR CONTINENTES (toneladas)								
REGIÓN	1961	1970	1980	1990	2000	2008	Variación 2008/2010	Variación 2008/1961
Asia	6.606.856	12.995.502	20.990.086	36.218.417	48.257.096	57.066.093	18,25%	763,74%
Europa	10.543.684	13.516.196	19.299.445	21.641.285	25.381.119	25.965.469	2,30%	146,26%
Centro y Norteamérica	6.177.481	7.378.438	9.891.963	8.919.614	11.370.742	13.740.862	20,84%	122,43%
Sudamérica	1.530.729	1.945.620	3.179.884	2.915.010	5.049.156	4.716.735	-6,58%	208,13%
África	185.800	261.474	345.975	590.543	703.461	847.271	20,44%	356,01%
Oceanía	173.674	244.136	297.444	415.143	488.925	524.806	7,33	202,18%
MUNDO	25.218.224	36.341.366	54.004.797	70.700.012	91.250.499	102.861.236	26,26%	356,86%

Fuente: FAOSTAT (Base de datos estadísticos sustantivos de la FAO). Abril 2010.

La producción de carne de cerdo en las diferentes regiones junto a los censos de ganado porcino anteriormente descritos, puede dar una idea de la intensidad productiva y de los diferentes sistemas de producción utilizados. En el caso de Europa se contabilizó un censo en 2008 de casi 192 millones de cabezas (20% del censo mundial) y una producción de 26 millones de toneladas (25% de la producción mundial), sin producirse grandes variaciones en los últimos años. No obstante, desde el año 1961 el censo ha aumentado un 50% y la producción de carne un 146%, lo que muestra la gran eficiencia productiva lograda en estos años.

Figura 3. Producción porcina por continentes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2008 de la tabla anterior.

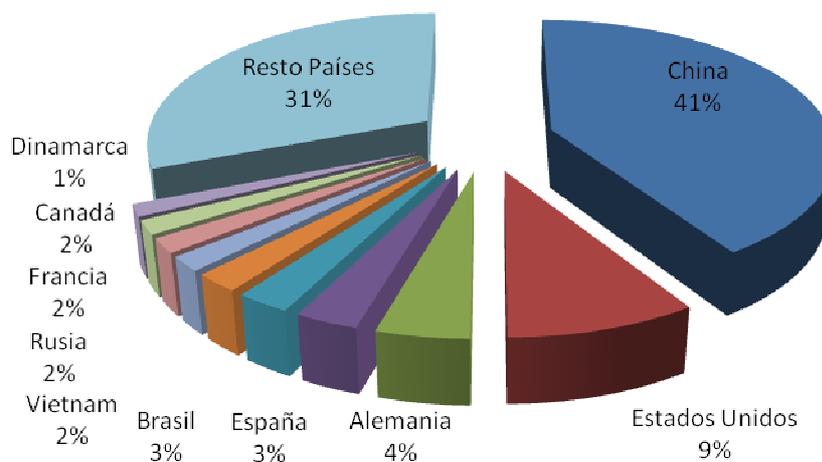
Tabla 3. Principales países productores de carne de cerdo.

PAÍSES	TONELADAS DE CARNE	%
1º. China	47.208.049	40,98
2º. Estados Unidos	10.462.284	9,08
3º. Alemania	5.111.409	4,44
4º. España	3.484.363	3,02
5º. Brasil	3.015.000	2,62
6º. Vietnam	2.553.000	2,22
7º. Rusia	2.042.100	1,77
8º. Francia	2.028.500	1,76
9º. Canadá	1.940.980	1,68
10º. Dinamarca	1.707.000	1,48

Fuente: FAOSTAT (Base de datos estadísticos sustantivos de la FAO). Abril 2010.

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 3 y en la Figura 4, se observa la producción de carne de cerdo por países. Es China el principal productor copando casi el 41% de producción de carne de cerdo, seguido de Estados Unidos (9%), Alemania (4,4%) y España (3%), respectivamente.

Figura 4. Principales países productores de carne de cerdo.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2010 de la tabla anterior.

2. SITUACIÓN DEL SUBSECTOR PORCINO EN EUROPA

2.1. CENSO PORCINO

Tabla 4. Censo de ganado porcino en UE-27.

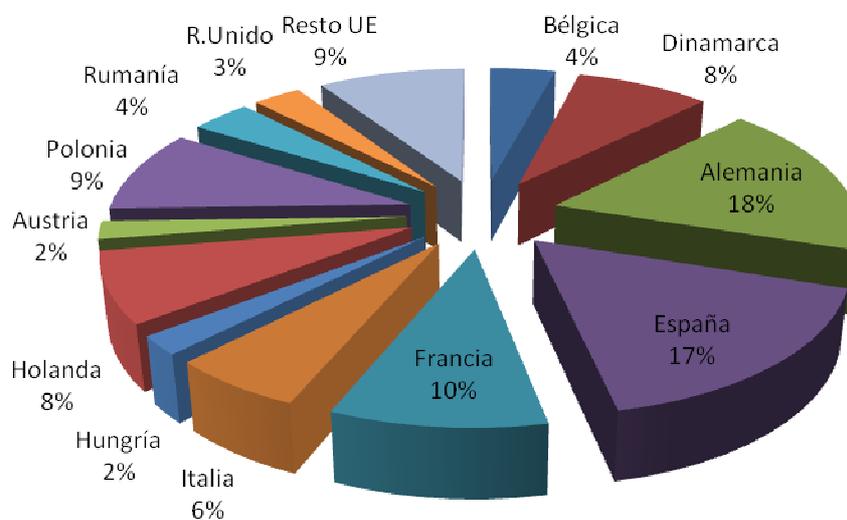
NÚMERO DE CERDOS (miles de animales)								
REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bélgica	6600.2	6366.2	6318.7	6253.0	6303.6	6200.3	6207.6	6227.9
Bulgaria	996.5	1032.3	943.0	932.7	1012.7	888.6	783.7	729.8
República Checa	3429.0	3309.0	2915.0	2719.0	2741.3	2661.8	2135.0	1913.7
Dinamarca	12879.0	12969.0	13407.0	12604.0	13613.0	13170.0	12195.0	12873.0
Alemania	26251.5	26495.3	26334.8	26989.1	26820.6	27113.0	26718.6	26604.4
Estonia	340.8	344.6	353.7	351.6	341.2	374.7	364.9	363.8
Irlanda	1796.9	1731.0	1754.3	1670.8	1620.0	1574.6	1604.6	1602.1
Grecia	1027.0	993.0	994.0	952.1	1033.3	1038.0	1061.0	1073.0
España	23517.7	24097.5	24895.0	24888.9	26218.7	26061.2	26289.6	25342.6
Francia	15378.0	15265.0	15150.0	15123.0	15009.0	14969.0	14810.0	14552.0
Italia	9166.0	9157.0	8971.8	9200.0	9281.1	9273.0	9252.4	9157.1
Chipre	490.8	488.1	470.5	429.7	452.6	467.1	464.9	463.3
Letonia	453.2	444.4	435.7	427.9	416.8	414.4	383.7	376.5
Lituania	1061.0	1057.4	1073.3	1114.7	1127.1	923.2	897.1	928.2
Luxemburgo	76.5	75.9	77.1	77.1	87.0	86.4	77.8	88.6
Hungría	5082.0	4913.0	4059.0	3853.0	3987.0	3871.0	3383.0	3247.0
Malta	78.3	73.1	76.9	73.0	73.7	76.9	65.5	65.9
Holanda	11154.0	10765.5	11140.0	1100.0	11220.0	11710.0	11735.0	12108
Austria	3304.7	3254.9	3125.2	3169.5	3139.4	3286.3	3064.2	3137.0
Polonia	18997.0	18439.2	17395.6	18711.3	18813.0	17621.2	14242.3	14252.5
Portugal	2343.7	2249.1	2347.9	2344.1	2295.5	2373.8	2339.7	2324.9
Rumania	5058.0	5145.0	6494.7	6603.8	6814.6	6564.9	6173.7	5793.4
Eslovenia	655.7	620.5	534.0	547.4	575.1	542.6	432.0	425.7
Eslovaquia	1553.9	1443.0	1149.3	1108.3	1104.8	951.9	748.5	740.9
Finlandia	1422.8	1394.2	1435.0	1440.0	1435.4	1426.8	1399.5	1353.3
Suecia	1982.0	2004.0	1920.4	1797.4	1661.5	1727.5	1702.6	1615.8
Reino Unido	5330.1	4842.5	4787.4	4726.2	4731.0	4671.0	4550.0	4601.0
Islandia	-	-	-	-	-	-	-	-
Noruega	-	-	-	-	-	-	-	-

Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-
Croacia	1286.5	1346.7	1489.3	1205.0	1488.5	1348.3	1103.9	1249.9
Rep. Yugoslava	-	-	-	-	-	-	-	-
Turquía	-	-	-	-	-	-	-	-
U.E. - 15	122230.0	121660.1	122658.6	122235.1	124469.0	124680.8	123007.8	122660.7
U.E. - 25	154371.7	152792.5	121121.5	151271.0	154101.6	122585.7	146124.7	145438.2
U.E. - 27	160426.2	158969.8	158559.2	159107.5	161928.9	160039.2	153082.1	151961.4

Fuente: FAOSTAT (Base de datos estadísticos sustantivos de la FAO).

El censo de ganado porcino de la Unión Europea de los 27 se situó en el año 2009 en un máximo de 152 millones de cabezas. La mayor concentración de la cabaña porcina se encuentra principalmente en seis países representando casi el 70% del censo comunitario (Tabla 4 y Figura 5). Estos países son Alemania (18%), España (17%), Francia (10%), Polonia (9%), Dinamarca (8%) y Holanda (8%).

Figura 5. Censo de ganado porcino en UE-27.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2009 de la tabla anterior.

Respecto a la variación que ha experimentado el censo de porcino de los diferentes países en los últimos diez años, cabe destacar que el mayor incremento se ha producido en España con casi un 13% de aumento de su cabaña de ganado porcino, seguido de Italia con un crecimiento del 9%. El caso contrario se ha dado en el Reino Unido, cuyo censo ha experimentado un

descenso importante ya que en los últimos diez años se ha reducido en un 35% (datos de EUROSTAT, abril de 2010).

2.2. PRODUCCIÓN DE CARNE DE PORCINO

Tabla 5. Producción de carne de cerdo en UE-27.

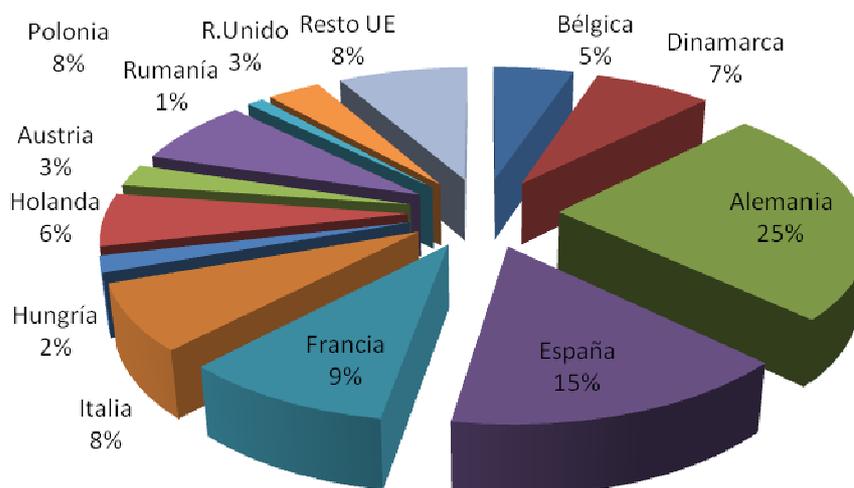
PRODUCCIÓN DE CARNE DE PORCINO (miles de toneladas)								
REGIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bélgica	1043.510	1028.661	1031.988	1012.934	1006.217	1063.277	1056.169	1082.036
Bulgaria	61.784	70.644	78.320	74.532	75.010	76.303	72.917	38.287
República Checa	467.617	464.041	425.502	380.290	358.505	360.318	336.485	284.572
Dinamarca	1759.350	1761.546	1809.495	1792.829	1748.576	1802.195	1707.400	1583.200
Alemania	4110.146	4239.308	4307.948	4499.992	4662.221	4985.367	5114.319	5253.795
Estonia	35.600	36.000	38.431	38.071	35.078	37.797	39.645	30.808
Irlanda	229.700	218.800	204.300	205.200	209.000	205.300	202.450	195.575
Grecia	139.408	133.608	136.671	130.446	122.813	121.610	119.032	117.583
España	3070.116	3189.508	3076.121	3168.039	3235.241	3439.442	3484.363	3290.571
Francia	2350.416	2332.921	2310.525	2274.335	2262.789	2281.239	2276.678	2004.185
Italia	1535.900	1588.908	1589.891	1514.739	1556.059	1603.279	1606.013	1588.444
Chipre	-	54.312	55.215	54.684	52.512	54.978	59.177	58.102
Letonia	-	-	36.800	38.450	37.812	40.433	40.733	24.757
Lituania	-	-	97.119	105.621	106.217	99.288	75.863	41.428
Luxemburgo	11.692	12.316	11.451	10.823	9.834	9.923	9.953	9.409
Hungría	-	510.318	486.541	453.892	489.127	499.437	460.413	388.717
Malta	10.405	9.822	8.470	8.889	8.218	8.017	8.503	7.369
Holanda	1377.121	1252.898	1287.242	1297.281	1264.897	1289.935	1317.705	1274.980
Austria	511.488	505.946	515.532	509.416	505.278	530.923	525.865	533.436
Polonia	-	2094.187	1923.484	1925.641	2071.355	2090.618	1888.035	1608.238
Portugal	328.038	327.849	315.142	327.080	338.631	364.073	381.265	373.420
Rumania	476.000	533.000	512.100	466.000	468.100	491.300	455.100	222.070
Eslovenia	37.083	37.256	34.621	31.675	33.626	33.187	31.405	24.115
Eslovaquia	164.438	183.252	164.906	139.938	122.258	113.825	102.406	70.145
Finlandia	183.890	193.010	198.110	203.610	208.100	213.320	217.067	205.655
Suecia	283.814	287.526	294.498	275.131	264.448	264.869	270.758	260.748

Reino Unido	795.265	714.500	720.036	705.586	696.549	738.984	739.602	720.253
Islandia	-	-	-	-	-	-	-	-
Noruega	-	-	-	-	-	-	-	-
Suiza	-	-	-	-	-	-	-	-
Croacia	135.668	144.702	145.402	135.429	136.915	156.006	-	78.300
Rep. Yugoslavas	-	-	-	-	-	-	-	-
Turquía	-	-	-	-	-	-	-	-
U.E. - 15	17729.855	17787.305	17808.951	17927.442	18090.653	18913.736	19028.639	18493.290
U.E. - 25	-	-	21080.040	21104.594	21405.360	22251.633	22071.304	21031.541
U.E. - 27	-	-	21670.460	21645.126	21948.470	22819.236	22599.321	21291.898

Fuente: FAOSTAT (Base de datos estadísticos sustantivos de la FAO).

La producción de carne de porcino en la UE-27 se situó en el año 2009 en 21 millones de toneladas, situándose en unas cifras semejantes a las producidas en años anteriores aunque sensiblemente inferiores (Tabla 5 y Figura 6). El ranking de los principales países productores de carne de cerdo lo encabeza Alemania con un 25% de la producción de carne continental, seguido de España (15%), Francia (9%), Polonia (8%), Italia (8%), Dinamarca (7%) y Holanda (6%).

Figura 6. Producción de carne de cerdo en UE-27.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2009 de la tabla anterior.

La producción de carne de cerdo ha experimentado pocas variaciones en los últimos 10 años. Alemania y España son los países en los que se ha producido un mayor incremento en su

producción de carne con un 28% en el caso de Alemania y un 12% en el caso de España, copando únicamente estos dos países el 38% de la producción de carne de cerdo en la UE-27 (datos de EUROSTAT, abril de 2010).

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR PORCINO DE LA UNIÓN EUROPEA

El sector porcino en de la Unión Europea se caracteriza por ser:

- Muy dinámico: con subidas y bajadas del precio relativamente grandes y frecuentes.
- Cíclico: como respuesta a la situación de los mercados, la producción varía cada año de forma que puede descender o aumentar según las condiciones del mismo.
- Tiene zonas de producción muy bien definidas: de la misma forma que sucede a nivel mundial, la producción se concreta en determinados estados miembros, e incluso en zonas concretas del mismo país.

En los últimos cuarenta años el sector porcino europeo ha cambiado ostensiblemente, principalmente por la reducción del número de explotaciones. Si bien en el año 1973 había 2,8 millones de explotaciones en la C.E.E., en 1991 se pasó a 1,4 millones y reduciéndose más todavía hoy día principalmente en aquellas zonas donde los condicionantes económicos son adversos. Esta reducción del número de explotaciones ha llevado consigo un incremento medio de las explotaciones que quedan, favoreciendo la mejora de los índices técnicos y de la competitividad de dichas explotaciones. Es por ello que para la supervivencia en el sector se requiere un mayor volumen y una tecnificación máxima de la explotación.

Como ya se ha comentado anteriormente, la producción de carne de cerdo ha aumentado considerablemente en los últimos años, de forma que la carne producida es mayor que la consumida en la propia comunidad europea, planteándose una situación excedentaria desde los años ochenta. Este grado de autoabastecimiento da lugar a dos hechos de gran importancia: la consolidación de un mercado duro y con fuertes tensiones, y una gran dependencia de los mercados exteriores.

En un contexto en el que el autoabastecimiento supera el 100%, las exportaciones juegan un papel fundamental en la economía del sector, de forma que la dependencia del mercado exterior sea total. Los principales compradores de la Unión Europea son EE.UU. y Japón,

mientras que los principales proveedores son países de la Europa Oriental (Hungría fundamentalmente), Suecia, Canadá y EE.UU. (estos dos últimos únicamente suministran despojos y grasas).

El comercio intracomunitario tiene una creciente importancia, al circular actualmente por la comunidad europea una cantidad de productos procedentes del porcino que equivalen prácticamente al 165% de la producción española.

Al igual que la producción, el censo muestra una gran heterogeneidad dentro de la CE. No obstante en la evolución del censo, que mantiene una subida medianamente gradual, de año en año varía con ascensos y descensos debidos a los periodos cíclicos tan habituales en el mercado porcino. Como ya se ha comentado, son Alemania, España, Italia, Francia, Italia, Dinamarca, Holanda y Bélgica los países con un mayor censo porcino a nivel europeo. No obstante, en el caso de estos tres últimos, el hecho de tener un elevado peso en el censo total y ser países con una reducida superficie, les confieren un papel de países predominantemente exportadores, así como un problema de superpoblación y de gestión de los residuos de las explotaciones.

Los países del norte de la comunidad son los que registran la “explotación media” de mayor tamaño (Holanda con 350 cabezas/explotación y Reino Unido con 340). La diferencia en los tamaños medios de las explotaciones de ganado porcino entre los países con explotaciones medias mayores y el resto, no sólo se ha mantenido desde 1975, sino que ha aumentado y tiende a aumentar. A pesar de ello, en la mayoría de los estados miembros la dimensión media se puede calificar como discreta.

La tecnificación de las explotaciones ha supuesto un aumento del tamaño de las explotaciones, mayor concentración de las producciones y a unos descensos más acusados de los precios provocados por el alto grado de excedentes en la comunidad europea.

La situación de los productores es compleja, debido a que los costes suben y por tanto los márgenes de beneficio son cada vez menores, unido a que muchas instalaciones están obsoletas y la edad de muchos porcinocultores es elevada. Por ello el sector tiende hacia el aumento y tecnificación de las explotaciones, ya que sólo así se asegura la viabilidad de las mismas.

Por reducir los costes de inversión y mejorar el bienestar animal de los animales, se han puesto en marcha últimamente explotaciones de tipo semiextensivo. No obstante, una explotación de este tipo conlleva una disminución de la productividad frente a las explotaciones intensivas, y en una situación en que los márgenes tienden a disminuir, el futuro de este tipo de

explotaciones es incierto si no existe una disposición a comprar cerdo “semiextensivo” a mayor precio.

Por todo ello, parece ser que el futuro va a conllevar una reconversión de forma que las explotaciones antiguas desaparecerán o se renovarán. En una perspectiva en la que la competitividad de la explotación será el factor clave, se requerirá de la más moderna tecnología que se pueda aplicar para obtener resultados más satisfactorios.

3. SITUACIÓN DEL SUBSECTOR PORCINO EN ESPAÑA

3.1. CENSO PORCINO

El subsector porcino es el que tiene mayor importancia dentro de la ganadería en España al representar en el año 2009 el 32,2% de la producción final ganadera y el 11,2% de la producción final agrícola. En España se producen cerca de 3,5 millones de toneladas de carne a partir de un censo de 25 millones de cabezas. Es por ello que la producción de carne de cerdo española se haya situado actualmente en el segundo lugar a nivel europeo, únicamente superado por Alemania.

Tal y como se puede observar en la tabla 6 y figura 7, son cinco las Comunidades Autónomas que concentran las tres cuartas partes de la totalidad del censo porcino español: Cataluña (26%), Aragón (22%), Castilla y León (14%), Andalucía (8%) y Murcia (7%).

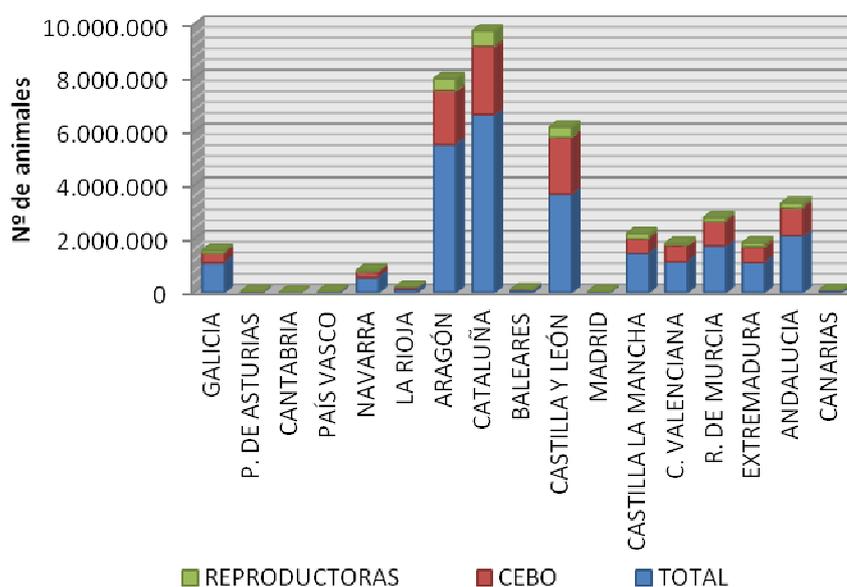
Tabla 6. Censo porcino por Comunidades Autónomas.

GANADO PORCINO POR CCAA	TOTAL ANIMALES		TOTAL CEBO		TOTAL REPRODUCTORAS	
	Número	%	Número	%	Número	%
GALICIA	1.104.433	4,36	354.544	3,24	106.895	4,38
P. DE ASTURIAS	18.611	0,07	7.360	0,07	2.068	0,08
CANTABRIA	3.874	0,02	759	0,01	850	0,03
PAÍS VASCO	28.550	0,11	9.875	0,09	5.048	0,21
NAVARRA	547.256	2,16	207.468	1,90	63.415	2,60
LA RIOJA	112.108	0,44	73.764	0,67	5.652	0,23
ARAGÓN	5.516.235	21,77	1.991.014	18,19	453.828	18,60
CATALUÑA	6.636.042	26,19	2.511.986	22,95	596.933	24,46
BALEARES	70.956	0,28	15.699	0,14	17.855	0,73
CASTILLA Y LEÓN	3.662.257	14,45	2.108.137	19,26	397.505	16,29
MADRID	23.007	0,09	8.161	0,07	3.231	0,13
CASTILLA LA MANCHA	1.445.990	5,71	546.645	4,99	197.103	8,08
C. VALENCIANA	1.148.740	4,53	592.455	5,41	85.905	3,52
R. DE MURCIA	1.739.550	6,86	897.937	8,20	156.623	6,42
EXTREMADURA	1.111.481	4,39	582.495	5,32	150.791	6,18

ANDALUCIA	2.113.855	8,34	1.020.174	9,32	186.461	7,64
CANARIAS	59.661	0,24	16.266	0,15	9.794	0,40
ESPAÑA	25.342.606	100,00	10.944.740	100,00	2.439.958	100,00

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (encuesta ganado porcino de noviembre de 2009).

Figura 7. Censo porcino por Comunidades Autónomas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla anterior

En la Tabla 7 y Figura 8 se encuentra clasificado el censo porcino según si pertenecen a ganado reproductor, a cerdos de engorde o lechones. Se observa que mayoritariamente las explotaciones orientan su producción hacia el engorde, sobre todo acentuado en Cataluña y Aragón al concentrar el 45% del cebo español, aunque también representan el 44% del censo de lechones y el 38% del censo de reproductores (Anuario de Estadística Agroalimentario del MARM). En el caso de la siguiente comunidad en el ranking de censo, Castilla y León, se mantiene el mismo número de ganado reproductor, aunque en este caso, al igual que Aragón, se aprecia una marcada tendencia hacia la producción de lechones.

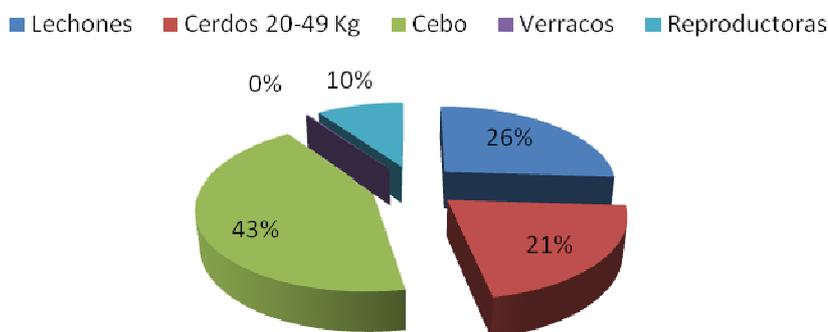
Cabe destacar que en los últimos veinte años no han variado sustancialmente las especializaciones productivas de las explotaciones, ya que si en 2008 el 63% de las explotaciones estaban dedicadas al engorde, el 27% a la producción de lechones y el 10% de reproductores, en 1985 los porcentajes se situaban en varemos similares.

Tabla 7. Censo por tipo de porcino

GANADO PORCINO	NÚMERO DE ANIMALES
Total de animales	25.342.606
Lechones	6.591.179
Cerdos de 20 a 49 kg	5.314.091
Total Cerdos de cebo	10.944.740
Cebo de 50 a79 kg	4.748.555
Cebo de 80 a 109 kg	4.868.915
Cebo más de 109 kg	1.327.271
Total Cerdos reproductores	52.638
Total cerdas reproductoras	2.439.958
Cerdas nunca cubiertas	190.322
Cerdas cubiertas 1ª vez	220.407
Cerdas cubiertas más veces	1.460.072
Cerdas criando o reposo	569.157

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (encuesta ganado porcino de noviembre de 2009).

Figura 8. Censo por tipo de porcino



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla anterior

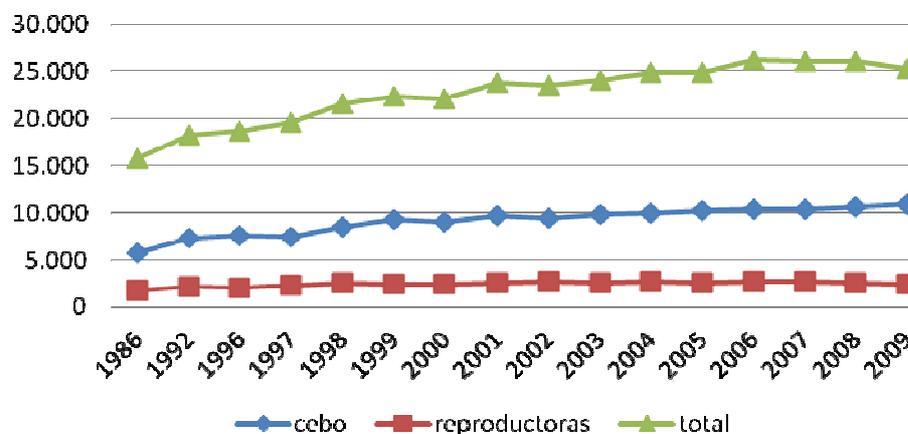
En la Tabla 8 y Figura 9 se presenta la evolución del censo de ganado porcino en España desde 1986 hasta 2008. En estas dos décadas ha habido un aumento del censo porcino del 165%, representado principalmente en las comunidades autónomas de Aragón, Cataluña, Castilla y León, Extremadura y Murcia, hecho que ha contribuido en la evolución y reconversión del sector porcino español para situarse como uno de los países productores de porcino más importantes. Dicho crecimiento ha sido posible gracias a los cambios estructurales llevados a cabo en las tres últimas décadas, como son, las innovaciones tecnológicas empleadas, mayor eficiencia productiva y aumento del tamaño de las explotaciones.

Tabla 8. Evolución del censo de ganado porcino en España

EVOLUCIÓN DEL CENSO DE GANADO PORCINO EN ESPAÑA (miles de animales)			
AÑOS	Cebo	Reproductoras	TOTAL
1986	5.737	1.781	15.783
1992	7.244	2.108	18.260
1996	7.590	2.074	18.652
1997	7.461	2.291	19.556
1998	8.433	2.507	21.562
1999	9.224	2.431	22.418
2000	9.076	2.440	22.149
2001	9.667	2.594	23.858
2002	9.454	2.616	23.518
2003	9.772	2.579	24.097
2004	9.950	2.606	24.895
2005	10.141	2.597	24.884
2006	10.367	2.689	26.219
2007	10.376	2.663	26.061
2008	10.544	2.531	26.026
2009	10.904	2.416	25.287

Fuente: S.G. de Estadística del MARM

Figura 9. Evolución del censo de ganado porcino en España



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla anterior

Por el contrario, cabe destacar que paralelo a este crecimiento del sector ha disminuido considerablemente el número de explotaciones en la última década, ya que, si bien en el año 1995 existían 209.859 explotaciones de porcino en España, en 2007 el número de explotaciones se redujo a 108.164 (encuesta de ganado porcino del MARM). Es decir, han desaparecido el 50% de las explotaciones en la última década. La Rioja con un 75% y Navarra y Castilla la Mancha con un 65%, han sido las comunidades que más han sufrido esta disminución del número de explotaciones. Como resultado, las explotaciones que han quedado son las que optaron por aumentar de tamaño, especializar su producción y aumentar su eficiencia productiva mediante la nueva tecnología disponible y la mejor coordinación de las tareas.

3.2. PRODUCCIÓN DE CARNE DE PORCINO

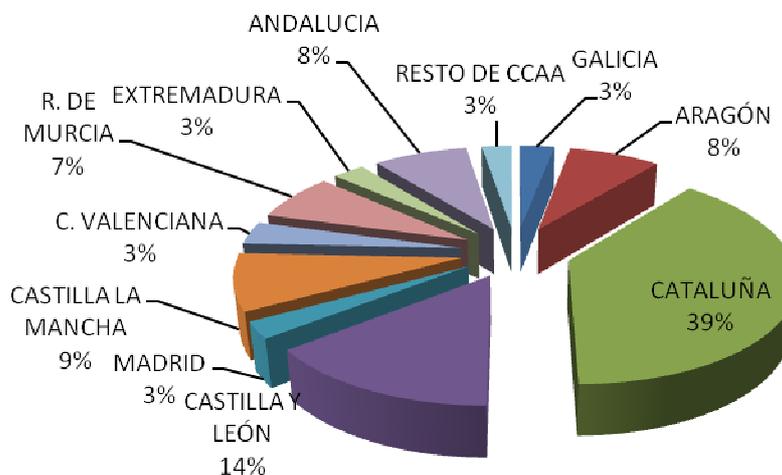
El proceso de crecimiento del censo de porcino también se ha visto acompañado de un crecimiento en la producción de carne. Durante esta última década, la producción de carne de cerdo en España ha aumentado un 25,8% (Anuario de Estadística Agroalimentario. MARM), siendo Aragón la comunidad autónoma que más ha aumentado su producción, al igual que sucedía con su censo.

Tabla 9. Producción de carne de cerdo por Comunidades Autónomas

PRODUCCIÓN PORCINA POR CCAA	ANIMALES SACRIFICADOS			PESO CANAL MEDIO (kg)		PRODUCCIÓN DE CARNE (Tn)
	Total	Lechones	Otros porcinos	Lechones	Otros porcinos	Total
GALICIA	1.202.290	9.081	1.193.209	8,7	86,3	103.052,9
P. DE ASTURIAS	277.856	489	277.367	5,5	79,7	22.108,8
CANTABRIA	1.738	731	1.007	4,9	116,4	120,8
PAÍS VASCO	41.404	2.418	38.986	5,4	92,5	3.619,3
NAVARRA	602.406	71.774	530.632	6,4	91,3	48.906,1
LA RIOJA	47.976	17.982	29.994	5,5	89,7	2.789,4
ARAGÓN	3.017.911	37.985	2.979.926	6,9	91,4	272.627,3
CATALUÑA	16.729.435	52.163	16.677.272	5,9	80,9	1.349.499,1
BALEARES	182.237	137.116	45.121	9,1	82,1	4.952,2
CASTILLA Y LEÓN	6.007.904	1.181.783	4.826.121	5,7	102,1	499.483,1
MADRID	1.101.289	16.090	1.085.199	5,7	80,8	87.775,8
CASTILLA LA MANCHA	3.533.736	81.874	3.451.862	5,9	87,1	301.140,2
C. VALENCIANA	1.491.192	8.014	1.483.178	6,6	82,4	122.266,8
R. DE MURCIA	2.934.808	-	2.934.808	-	85,9	252.100,0
EXTREMADURA	883.864	92.930	790.934	7,3	119,5	95.195,0
ANDALUCIA	3.249.920	36.054	3.213.866	11,6	87,0	280.024,6
CANARIAS	89.626	3.168	86.458	6,8	81,1	7.033,3
ESPAÑA	41.395.592	1.749.652	39.645.940	6,2	86,8	3.452.115,4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (año 2008)

Figura 10. Producción de carne de cerdo por Comunidades Autónomas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla anterior

Como se puede observar en la Tabla 9 y Figura 10, el 39% de la carne de cerdo producida en España corresponde a Cataluña situándose como la primera región productora. Seguidamente se sitúan Castilla y León (14%), Castilla La Mancha (9%), Andalucía (8%), Aragón (8%) y Murcia (7%).

Realizando un análisis con todos los datos analizados, se observa una clara distribución de las zonas con mayor concentración de ganado y en las que se sacrifica un mayor número de cabezas en el territorio nacional. No obstante, se puede dar el caso de que una zona con una amplia cabaña de ganado no produzca carne en la misma proporción. De hecho, en las comunidades con más concentración de ganado, como son Aragón y Cataluña (21 y 26% del censo) sacrifican únicamente el 8% en el caso de Aragón y el 39% en el caso de Cataluña.

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR PORCINO ESPAÑOL

El comportamiento del porcino en España está vinculado a la organización de la producción, basada en una fuerte verticalización entre la producción de piensos y la ganadería. Esta verticalización, en una primera etapa incluyó únicamente el cebo mientras las empresas integradoras se abastecían de lechones en el mercado, dividiendo el mapa productivo y dando lugar a zonas especializadas en cebo y cría, que obligaban a largos viajes y generaban problemas de estrés por transporte en los lechones y mayor mortalidad. Poco a poco este problema ha ido corrigiéndose, mediante la producción de crías por las propias integradoras o, en menor medida, la entrada en la actividad de cebo de los criadores de lechones. De hecho, en la actualidad el mercado de lechones se ha reducido sensiblemente.

La profunda modificación de la ganadería de los años cincuenta y sesenta (introducción de las razas especializadas para cebo intensivo, de la alimentación y de la integración vertical) dio lugar a un nuevo mapa ganadero, en el cuál el cebo se concentró en el núcleo catalán (incluyendo parte de Aragón y de la Comunidad Valenciana) y Segovia, mientras se mantenía la producción, con censos más equilibrados, en Murcia y Galicia y caían los efectivos en el resto de regiones. Con el tiempo, las granjas se han extendido a otras zonas, especialmente a las áreas poco pobladas del interior peninsular, y que han sido capaces de incorporar a jóvenes productores. Hoy en día la ganadería porcina es una de las pocas actividades agrarias que pueden actuar como motor de desarrollo, pero previamente habría que buscar soluciones

medioambientales de manera que se evite contaminación y el desarrollo de las granjas no impida el desarrollo de otras actividades en el medio rural.

La producción verticalizada alcanza más del 60% del censo, incluyendo tanto las diversas fórmulas de integración vertical (contratos de servicios en los que la responsabilidad empresarial del ganado corresponde al integrador) y la producción cooperativa. El proceso de verticalización ha dado lugar a grandes unidades de producción que tienen una estrategia única, capaces de marcar el ritmo de incorporación de tecnología y de negociar con las empresas cárnicas, cada vez mayores, y la distribución. Como contrapartida, las explotaciones ganaderas ceden buena parte de sus funciones empresariales. De esta forma, en España se encuentran algunas de las mayores productoras de porcino europeas.

Los procesos de verticalización en porcino se han producido, sobre todo, a partir de la producción de piensos, aunque también hay importantes ejemplos de verticalización desde la industria cárnica. En la actualidad se está avanzando hacia una verticalización más amplia, que abarca desde la producción de piensos a la industria cárnica e incluso, ocasionalmente, la distribución. Este proceso, aún lejos de generalizarse, está siendo protagonizado por algunos de los principales operadores del sector, tanto de la fase de producción ganadera como de la industrial. Entre las empresas que han acometido este proceso de verticalización se encuentran tanto cooperativas como sociedades mercantiles.

La concreción de esta verticalización se ha realizado de diversas formas: incorporando la producción de piensos, alargando su producción incluso hasta la tienda, entrando en la matanza o alcanzando acuerdos de suministro con productores. Este nuevo modelo de verticalización, llevado a cabo a la vez que aumenta la dimensión de las empresas, permite abordar mucho mejor la puesta en marcha de las medidas de seguridad alimentaria, asegurar la trazabilidad y garantizar la oferta del producto demandado por el consumidor.

No obstante, se mantiene también la necesidad de una estrategia que permita el acceso a nuevos mercados exteriores, lo que requiere un aumento de la dimensión de las empresas y de la verticalización de la producción, en este caso mediante la entrada en la producción de carne e incluso el despiece.

Esta verticalización integral, unida a la existencia de grandes unidades productivas, permite a los mayores operadores del sector negociar en las mejores condiciones con las grandes firmas de la distribución, de forma que ambos procesos pueden considerarse

vinculados. En este sentido cabe mencionar que, en términos generales, la producción española es una de las mejor estructuradas de la UE, aunque todavía se encuentra lejos del modelo danés, el más eficaz del viejo continente.

Ahora bien, este panorama del segmento líder de la producción de carne de cerdo en España no debe hacer que se olvide que aún hay buena parte de la producción que aún no está verticalizada. En la mayor parte de los casos, la verticalización existente no alcanza a toda la cadena de producción y las empresas productoras, a pesar de su dimensión, muy superior a la de otros sectores, se encuentran lejos de la existente en los países líderes (Dinamarca, EEUU) y aún no permite afrontar la presencia estable en terceros países y la negociación en un mayor ámbito con la gran distribución.

El sector muestra una balanza netamente positiva con cerca de 500.000 toneladas exportadas frente a menos de 170.000 importadas, mientras en el momento de entrada en la CEE tanto las importaciones como las exportaciones se movían en cifras insignificantes. Es decir, actualmente España es uno de los grandes exportadores mundiales y debe elaborar estrategias que le permitan colocar en todos los mercados sus productos. Sin embargo, por ahora el mercado español se centra en la UE y apenas logra acceder a mercados de terceros países, que serán necesarios para colocar la producción a medio plazo. En este sentido, hay que tener en cuenta que Japón es el primer comprador, con más del 30% de las importaciones mundiales, seguido por Rusia (16,6%) y Estados Unidos (casi 16%).

La producción de la industria cárnica, con más del 20% de las ventas, aporta la mayor producción a la industria alimentaria española. En ella se encuentran mataderos, salas de despiece e industrias de transformación. Esta última, dependiente del porcino, es la que cuenta con mayor dimensión y a ella pertenecen los mayores operadores. El porcino es la carne que en mayor medida se dedica a la transformación industrial (más del 45% frente a sólo un 4% en vacuno).

En la industria dedicada a las carnes de porcino transformadas conviven las mayores empresas del sector con pequeñas industrias de corte familiar elaboradoras de productos tradicionales. Cabe resaltar que, de estas últimas, son muchas las que obtienen buenos resultados en su nicho concreto.

En el ámbito de las grandes firmas se está produciendo una gran concentración mediante absorciones y fusiones o la ampliación de sus negocios tradicionales. Sin embargo, en el segmento de empresas de mediana dimensión es donde se han registrado los mayores problemas, seguidos de algunos cierres, lo que ha facilitado el crecimiento de las mayores.

En el otro extremo, las industrias pequeñas elaboradoras de productos tradicionales, extendidas por todo el territorio, en buena medida desvinculadas de la producción ganadera, y con frecuencia vinculadas al desarrollo rural y local y al turismo de interior, y que también están consiguiendo buenos resultados. Un caso especial es el de la industria de transformación del cerdo ibérico, que está alcanzando excelentes resultados.

El consumo de carnes en España alcanza casi los 2,8 millones de toneladas y, con el 22%, es el principal epígrafe del gasto en alimentación. El volumen consumido ha subido un 7,8% en los últimos cinco años debido al incremento de la población. El porcino fresco aporta el 20,6 del consumo cárnico y las carnes transformadas el 23%, de forma que los productos del porcino aportan casi el 45%.

En el consumo de carnes han tenido mucha influencia las crisis alimentarias recientes, en especial la de “las vacas locas”, que han alterado el funcionamiento de la cadena de producción y han provocado cambios en los canales y en las formas de venta. Fue además el detonante de la nueva política de Seguridad Alimentaria.

En las carnes se ha mantenido durante mucho tiempo el predominio de la carnicería y charcutería tradicional, sin embargo, recientemente ha crecido la participación de la gran distribución (supermercados + hipermercados) debido a la opción por desarrollar y cuidar los productos frescos. Como resultado, ya en el año 2003 las tiendas tradicionales sólo alcanzaban algo más del 37% y la gran distribución superaba el 54%, diferencia que se ha visto incrementada hasta la actualidad.

La nueva estrategia de la gran distribución está provocando cambios en la cadena de producción de carnes debido a su gran volumen de compra, que se ve reforzado por la creciente centralización de las decisiones de compra, a la limitación del número de suministradores, a la creación de marcas propias, al incremento del producto envasado y a las exigencias de protocolos de producción. Hay que tener en cuenta que la gran distribución está cada vez más globalizada y, que dentro de la UE, en casi todos los países se encuentran las mismas empresas, que tienden a establecer estrategias de suministro a nivel de la UE e incluso algunas cuentan

con unidades centrales de compra que cada vez incorporan más productos, limitando la autonomía de las filiales nacionales.

Según datos de Eurostat, referidos al consumo aparente, España es el primer consumidor de porcino de la UE, con un volumen de más de 66 kg por persona y año, frente a menos de 44 de la media de la Unión.

En definitiva, el sistema de producción español se ha mostrado muy eficaz desde su entrada en la CEE, de forma que ahora España tiene una de las producciones más competitivas y se ha convertido en un gran exportador. Es por ello, que se antoja necesario que se pongan en marcha estrategias que permitan penetrar en todos los mercados posibles, tanto en la UE como en terceros países.

La producción española presenta diversas debilidades que hay que afrontar con el objetivo final de eliminar las barreras que permitan su presencia en todos los mercados: mejora de los sistemas de apoyo al comercio exterior, mejora de la organización del sector, mejora de la comunicación, incremento de la dimensión de las empresas y de su verticalización y eliminación de los problemas sanitarios.

En este marco hay que tener en cuenta que, aunque el sector con empresas líderes que tienen en marcha procesos de crecimiento y verticalización que abarcan toda la cadena de producción, queda una parte significativa sin verticalizar (más del 30%) y una parte considerable de la producción verticalizada abarca únicamente producción de piensos y cebo.

La expansión de la producción a nuevas áreas que está teniendo lugar va a permitir rebajar la presión medioambiental en algunos territorios, además de construir una oportunidad de desarrollo en zonas despobladas del interior peninsular.

La producción de porcino, como las restantes producciones ganaderas, debe hacer frente a las nuevas exigencias relacionadas con la seguridad alimentaria, el cuidado de medio ambiente y el bienestar de los animales y mantener los estándares de eficacia en el nuevo marco. Aunque esto está suponiendo un esfuerzo, la mayor parte del sector lo podrá asumir adecuadamente.

El sector cuenta también con una buena industria cárnica, entre la que se encuentran grandes empresas y pequeñas firmas especializadas en productos tradicionales, mientras hay un segmento intermedio de empresas que ha atravesado dificultades.

Los nuevos retos y el incremento de la presencia de los productos españoles cada vez en más mercados requieren un mayor grado de colaboración entre los agentes del sector, para lo que es imprescindible un buen marco en la organización interprofesional y un abierto apoyo de la Administración a la exportación y a la promoción, siempre en el marco de las normas de defensa de la competencia.

4. SITUACIÓN DEL SUBSECTOR PORCINO EN CASTILLA Y LEÓN

4.1. CENSO PORCINO

La importancia de la ganadería de Castilla y León es elevada en el contexto nacional, ya que ocupa los primeros puestos en cuanto a censos y producciones de ovino, bovino y porcino. Es la ganadería no ligada a la tierra, representada mayoritariamente por la avicultura y porcicultura, la que tiene mayor presencia, ya que aporta el 32,22% a la producción ganadera de la Comunidad.

Como ya se ha comentado anteriormente, Castilla y León ocupa el tercer lugar a nivel nacional de censo de cabezas de porcino, detrás de Cataluña y Aragón, aunque el censo de reproductoras es prácticamente similar al de Aragón. Esta situación demuestra que Castilla y León es una Comunidad predominantemente exportadora de lechones, aunque cada vez son más numerosas las explotaciones que se dedican al engorde.

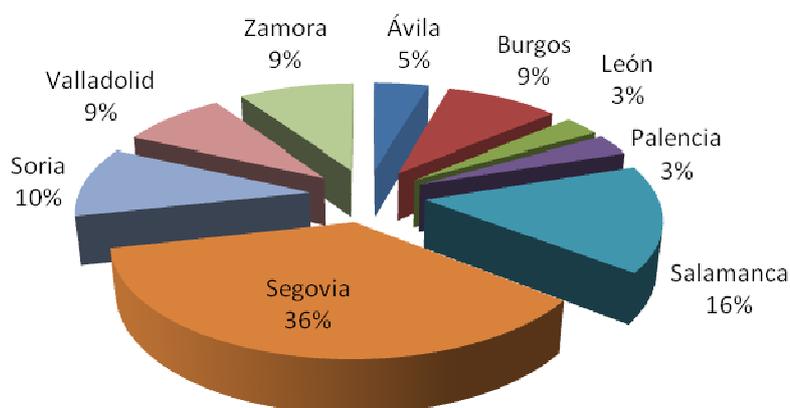
Como se puede observar en la Tabla 10, Tabla 11 y Figura 11, Segovia es la provincia que concentra la mayor parte del censo regional con un 36%, siguiéndole en este ranking cinco provincias con censos prácticamente similares Salamanca (16%), Soria (10%), Valladolid (9%), Burgos (9%) y Zamora (9%).

Tabla 10. Censo porcino por provincias en Castilla y León

CENSO DE ANIMALES EN PORCINO (nº de cabezas)			
PROVINCIA	2006	2007	2008
Ávila	184.900	139.755	164.308
Burgos	376.239	303.483	343.287
León	89.667	99.091	108.615
Palencia	121.049	49.363	112.178
Salamanca	623.865	649.210	571.653
Segovia	1.151.509	997.420	1.313.667
Soria	429.374	362.410	380.597
Valladolid	357.123	300.853	315.263
Zamora	375.100	357.388	347.018
CASTILLA Y LEÓN	3.641.862	3.258.973	3.656.583

Fuente: Anuario Estadístico de Castilla y León 2009.

Figura 11. Censo porcino por provincias en Castilla y León



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla anterior (año 2008)

Tabla 11. Censo por clase de porcino en Castilla y León

PROVINCIA	REPRODUCTORES DE 50 KG O MÁS DE PESO VIVO					
	Verracos	Cerdas reproductoras				
		Total	Que nunca han parido		Que ya han parido	
			No cubiertas	Cubiertas	Cubiertas	No cubiertas
Ávila	481	16.370	1.836	1.445	9.919	3.171
Burgos	499	37.828	1.451	3.741	17.605	15.032
León	253	7.256	116	466	4.939	1.735
Palencia	115	14.098	2.074	1.764	6.516	3.744
Salamanca	4.263	62.618	9.357	5.170	33.896	14.195
Segovia	1.736	155.723	15.734	16.126	96.827	27.036
Soria	139	26.423	1.120	1.277	18.707	5.319
Valladolid	599	39.325	3.839	3.770	24.502	7.213
Zamora	1.015	44.161	3.572	5.359	26.998	8.231
CASTILLA Y LEÓN	9.099	403.802	39.099	39.119	239.909	85.675

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (diciembre de 2008).

En los últimos 30 años se observa que, al igual que en el resto de España, el censo ha aumentado de manera considerable. El censo en la región se ha multiplicado por 3,10 en estas tres décadas y, en general, varias provincias han experimentado en semejante proporción, a excepción de Salamanca y Segovia que lo han multiplicado cinco veces, y León cuyo censo se ha reducido a la mitad (Anuario Estadístico. MARM).

4.2. PRODUCCIÓN DE CARNE DE PORCINO

La producción de carne de cerdo en Castilla y León ha experimentado ostensibles oscilaciones en los últimos años. Si bien la producción fue aumentando gradualmente alcanzando su máximo en el año 2007 (Tabla 12), en los siguientes años la producción se vio reducida.

Tabla 12. Producción de carne de cerdo por provincias en Castilla y León

PRODUCCIÓN DE CARNE DE PORCINO (toneladas)					
PROVINCIA	2004	2005	2006	2007	2008
Ávila	30.538	45.279	25.801	16.065	17.602
Burgos	87.652	107.008	95.388	113.922	114.724
León	35.712	39.755	41.837	49.019	42.430
Palencia	962	950	1.052	837	780
Salamanca	205.346	228.226	258.800	304.378	245.433
Segovia	17.860	14.567	15.667	17.521	23.384
Soria	27.784	26.908	27.990	38.190	26.670
Valladolid	6.702	7.951	7.799	7.565	3.012
Zamora	23.528	24.341	33.247	27.757	25.368
CASTILLA Y LEÓN	436.083	494.985	507.581	575.254	499.402

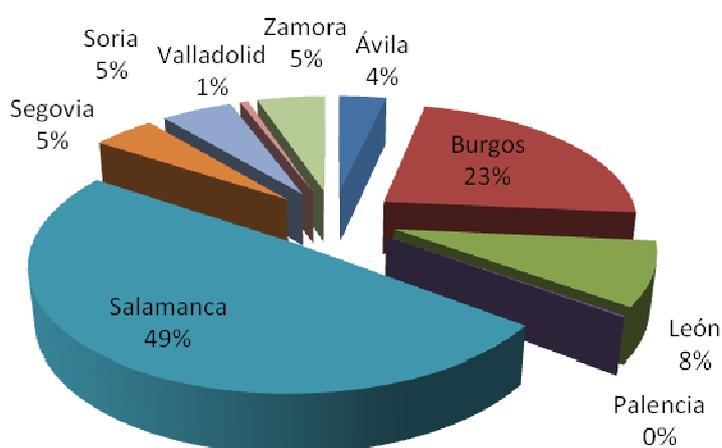
Fuente: Anuario Estadístico de Castilla y León 2009.

La región castellanoleonesa produce el 14% de la carne de cerdo en España, situándose en segundo lugar únicamente superada por Cataluña. Es por tanto, se demuestra la importancia de la comunidad en la producción de carne de cerdo.

Como se puede observar en la Figura 12, y comparándola con el gráfico de censos, no existe correspondencia entre las provincias que más censo albergan y las que más carne de cerdo producen. Si bien Segovia es la provincia que más censo poseía (36%), apenas produce

carne de cerdo (5%). En el polo opuesto se encuentran Salamanca y Burgos, que con el 16 y 9% del censo regional, producen el 49 y 25 % de la producción de carne de cerdo en la región. En el resto de la región la producción de carne es semejante al censo ganadero. Esta situación se explica por la tradición segoviana de producción de lechones, y por tanto de cerdos de bajo peso y por la abundante existencia en Salamanca y Burgos de empresas de transformación de la carne de cerdo.

Figura 12. Producción de carne de cerdo por provincias en Castilla y León



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla anterior (año 2008)

4.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR PORCINO EN CASTILLA Y LEÓN

Contrariamente a lo que ha sucedido en la mayor parte de los países de la UE, el censo de ganado porcino en España se ha ido incrementando progresivamente en los últimos años, situándose en el segundo lugar, únicamente superado por Alemania.

Esta situación debe interpretarse como una consecuencia de las especiales condiciones que se dan en España para el desarrollo de este tipo de producciones, como son: disponibilidad suficiente de base tierra, relativa baja carga ganadera, existencia de una potente infraestructura de producción de piensos compuestos, de prestación de servicios, de transformación cárnica, y de una alta profesionalización del sector ganadero.

Una de las regiones donde estas circunstancias se dan con mayor claridad es, sin duda, Castilla y León. En la región coexisten algunas de las comarcas con mayor tradición en la producción porcina dentro de España, junto con otras que se han desarrollado muy recientemente.

De las últimas cifras económicas publicadas, el 37,8% de la producción ganadera (productos cárnicos, lácteos y derivados) y el 12,14% de la producción final agraria en la comunidad correspondían a la producción porcina. Son cifras suficientemente ilustrativas del peso de este sector en la economía regional, pero lo son aún más, si se tiene en cuenta, el volumen de población que de forma directa o indirecta vive de este sector, dentro de un ámbito rural que año tras año pierde población neta. De esta manera, el desarrollo del sector porcino se ha consolidado, en muchas zonas de Castilla y León, como el principal vector de fijación de población en los núcleos rurales.

Otro aspecto fundamental a tener en cuenta es el hecho de que la potente industria de producción de piensos castellanoleonesa, tiene capacidad para absorber la totalidad de la producción cerealista de la región, y por tanto, se convierte en un elemento estratégico de primer orden para el conjunto del sector primario de la región.

El sector porcino castellanoleonés cuenta con un excelente presente productivo, aunque, su futuro depende de la consolidación de una serie de puntos críticos que pueden condicionar su crecimiento y consolidación:

- Aspectos Medioambientales. Purines: Aunque Castilla y León dispone de una gran cantidad de tierra donde valorizar agrónomicamente los purines y estiércoles, existen zonas puntuales dentro de la comunidad donde la excesiva concentración de actividades agroganaderas puede originar problemas para la correcta gestión de los residuos ganaderos producidos en las explotaciones.

Son necesarias estrategias alternativas que permitan tratar el excedente a un coste asumible y compatible con el mantenimiento de la producción y de la competitividad de las explotaciones. Es por ello, que en los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías a través de la cogeneración eléctrica y que han demostrado ser una solución real y viable al problema. Sin embargo, su implantación en algunas provincias como Segovia, donde se encuentran las cinco zonas vulnerables declaradas por la Junta de Castilla y León, se ha topado con serios problemas financieros y estructurales principalmente de entronque eléctrico de

desagüe de la energía generada, que solo pueden ser superados con una mediación decidida y valiente de la Administración Regional.

- Aspectos de personal empleado en las explotaciones: De forma generalizada en España se ha ido produciendo un abandono generalizado del medio rural, hecho más remarcado en Castilla y León, convirtiéndose en la región con menor densidad de población de Europa. Por tanto, la escasez de mano de obra en el campo es notable.

Esta situación se ha intentado paliar con la contratación de un alto número de inmigrantes, la mayoría, sin los mínimos conocimientos de la actividad a desarrollar. En otros sectores agrarios se ha notado en menor medida esta falta de cualificación de la mano de obra que, junto con la barrera idiomática en muchos casos, ha retrasado en gran medida el tiempo de aprendizaje de las tareas imprescindibles y prioritarias en el manejo de la explotación.

Es un tema que acarrea una alta complejidad en cuanto a sus posibles soluciones, aunque se deberá trabajar en línea de poder manejar colectivos amplios de personas que previamente acrediten o puedan recibir formación específica en el trabajo diario de una explotación o en conocimientos básicos de producción porcina.

- Aspectos relacionados con el Bienestar Animal: Por exigencias relativas a la nueva normativa, se debe trabajar para desarrollar que las explotaciones garanticen en lo máximo posible el bienestar animal.

La nueva legislación obliga a realizar determinadas actuaciones en las explotaciones de forma que se alcancen los objetivos que se persiguen. No obstante, se trata de actuaciones necesarias que difícilmente se pueden realizar de la noche a la mañana y que será preciso realizarlos progresivamente, sobre todo, al tratarse de una normativa que puede dar lugar a varias interpretaciones, y que pretende equiparar las explotaciones del norte con las del sur del Europa, existiendo grandes diferencias entre ellas. Es por tanto, que la Administración juega un papel importante en la adecuación de estas explotaciones a la normativa. Intentar adecuar de golpe todas las explotaciones a la normativa, sin que haya soluciones o alternativas concretas, puede suponer comprometer la continuidad de la actividad de muchas explotaciones, más si se tiene en cuenta que gran parte de los porcinocultores de la región presentan una media elevada de edad y el relevo generacional en la explotación no está garantizado.

- Aspectos relativos a la Sanidad Animal. Enfermedad de Aujeszky: Como ya se ha citado con anterioridad, España es un país que produce más de lo que consume. Por tanto, es preciso, al menos, mantener ese nivel de exportación.

El principal destinatario de ese excedente son otros países de la UE. Es por tanto, una zona de libre comercio donde solo las trabas de tipo sanitario pueden limitar la libre circulación de animales y mercancías. En este ámbito, se hace imprescindible que en el plazo de tiempo más corto posible se consiga el estatus de país libre de la Enfermedad de Aujeszky, al ser esta una enfermedad que pueda cerrar fronteras en los próximos años. Incluso a día de hoy, esta enfermedad tiene vetada a España la comercialización en países no comunitarios, que están libres de la enfermedad y que sólo admiten productos españoles que sean cocidos o curados, con al menos seis meses de curación.

Será el esfuerzo coordinado de todos los agentes implicados el que marque la velocidad de erradicación de la enfermedad. Cada Comunidad Autónoma podrá ir a diferente velocidad, pero por la importancia del sector en esta región, se obliga a ir a la máxima velocidad.

5. PERSPECTIVAS DEL PRESENTE PROYECTO

De acuerdo al estudio del sector porcino realizado anteriormente, se extraen una serie de conclusiones a cerca de la viabilidad del proyecto planteado.

- El sector porcino es el sector ganadero de mayor producción y de mayor consumo de carne. La tendencia de los últimos años parece que va en la dirección del aumento de la producción y el consumo de este tipo de carne.
- España es una potencia mundial en la producción de carne de cerdo. Es el segundo país en el ranking europeo, y cuarto en el ranking a nivel mundial, de censo de ganado porcino y de producción de carne de cerdo.
- Castilla y León es una región con una dilatada experiencia en la producción de carne de cerdo, siendo la segunda región productora de carne de cerdo y la tercera en importancia de censo de porcino. Además se caracteriza por ser una región con una amplia red de mataderos, con una industria de fabricación de piensos muy desarrollada, y de un alto grado de integración, que es lo que demanda el sector.
- La explotación se ubica en el término municipal de Viana de Duero, en la comarca de Almazán, siendo ésta junto a la comarca de Ágreda, y situada a 50 km, como las dos zonas productoras de porcino de la provincia de Soria por excelencia.
- Elevada superficie disponible en la zona para la aplicación de las deyecciones generadas en el campo, y existencia de una planta de tratamiento de purines situada a 9 km de la explotación, en el caso de que en un futuro se decidiera dar tratamiento a los efluentes generados en la explotación. Es una zona declarada como no vulnerable, con lo que no existe la problemática de otras regiones españolas con alta carga ganadera.
- Existencia de una cooperativa agrícola-ganadera provincial que actuará como integradora de la explotación, que en los últimos ejercicios ha obtenido unos resultados adecuados, y cuyo objetivo es la integración de explotaciones de reciente construcción y las más modernizadas con el objetivo de obtener mejores rendimientos productivos.
- Existencia de un gestor autorizado en la provincia para la retirada de los cadáveres de la explotación, así como de otros residuos generados en la misma.

- Elevada inestabilidad en el precio de los piensos, debido a las variaciones que experimenta el precio de las materias primas, especialmente el de los cereales.

Se entiende que el sector porcino tiende hacia el aumento de producción y consumo de carne de cerdo, siendo España uno de los principales productores mundiales. Además la explotación se encuentra ubicada en una zona en la que los efluentes ganaderos no son un problema, y a pocos kilómetros se encuentran el gestor autorizado de cadáveres (50 km), industria de fabricación de piensos (40 km) y planta de tratamiento de purines (9 km).

No obstante, un importante freno al establecimiento de la explotación es la inestabilidad del precio del pienso en los últimos años, ya que el coste de la alimentación supone en torno al 70% del coste de producción del cerdo. Es esta una de las razones por la cual se decide llevar la explotación bajo un régimen de integración, de forma que la integradora, al tener mayor poder de negociación que cada ganadero individualmente por manejar mayores volúmenes, es la que negocia el precio de las materias primas. En este caso, al ser la integradora una cooperativa agrícola y ganadera, y disponer de una fábrica propia de piensos, podrá disponer de un pienso a un precio más bajo. Además en el caso de que la integradora tuviera que rescindir el contrato de integración de alguna explotación, siempre iría en la dirección de aquellas más antiguas y obsoletas, permaneciendo las más modernas y que en consecuencia mejores índices ofrecen.

Por tanto, y de acuerdo a las conclusiones extraídas del estudio del sector, se decide la puesta en marcha de la citada explotación porcina.

Anejo N° 2: Normativa legal y justificación urbanística

1. INTRODUCCIÓN

La construcción y puesta en marcha de las instalaciones de una explotación como la del presente proyecto, así como la realización de la actividad objeto de producción de la propia explotación, requieren el cumplimiento de varias normativas que muestran el modo en que deben realizarse.

La normativa se divide en función del ámbito de su aplicación y cuyos principales grupos son:

- Normativa en materia de sanidad animal.
- Normativa en materia de bienestar animal.
- Normativa en materia de gestión medioambiental.
- Normativa en materia de construcción de las instalaciones.

2. NORMATIVA LEGAL

La normativa legal que se debe aplicar en la construcción de las instalaciones de la explotación, así como la que rige la actividad de la misma se describe a continuación, según los grupos descritos anteriormente.

2.1. NORMATIVA EN MATERIA DE SANIDAD ANIMAL

- Real Decreto 479/2004 de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA).
- Real Decreto 617/2007 de 16 de mayo, por el que se establece la lista de enfermedades de declaración obligatoria.
- Real Decreto 360/2009 de 23 de marzo, por el que se establecen las bases del programa coordinado de lucha, control y erradicación de la enfermedad de Aujeszky.
- Ley 8/2003 de 24 abril, de sanidad animal.
- Ley 6/1994 de 19 de mayo, por la que se establecen las normas reguladoras de sanidad animal en Castilla y León.
- Ley 653/2003 de 30 de mayo, por la que se establecen las normas para la incineración de residuos.

2.2. NORMATIVA EN MATERIA DE BIENESTAR ANIMAL

- Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre, por el que se establecen las normas mínimas para la protección de cerdos.
- Real Decreto 1048/1997, de 20 de mayo, por el que se establecen unas normas mínimas para la producción de cerdos.
- Directiva Comunitaria 2008/120/CE de 18 de diciembre, por la que se establecen las normas mínimas para la producción de cerdos.

2.3. NORMATIVA EN MATERIA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

- Real Decreto 261/1996 de 16 de febrero, por el que se establecen las medidas de protección a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Real Decreto 987/2008 de 13 de junio, por el que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las subvenciones destinadas a determinados proyectos de mejora de la gestión medioambiental de las explotaciones porcinas.
- Real Decreto-Ley 9/2000 de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 26/2007 de 23 de octubre de responsabilidad medioambiental.
- Ley 16/2002 de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación (IPPC).
- Ley 11/2003 de 8 abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 849/1996 de aguas.

2.4. NORMATIVA EN MATERIA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº. 256 de 25 de octubre.
- RD 324/2000 de 3 de marzo, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- Normas Subsidiarias de la Diputación Provincial de Soria.
- CTE (Código Técnico de Edificación) de 2009.
- Instrucción de hormigón estructural de 2008.

3. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN Y NORMAS DE EMPLAZAMIENTO

3.1. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

De acuerdo al artículo 3 del RD 324/2000, la explotación objeto del presente proyecto se encuentra clasificada, de acuerdo a su orientación zootécnica, como una explotación porcina de producción en ciclo cerrado, es decir, que el nacimiento, cría, recría y cebo tiene lugar en una misma explotación, utilizando únicamente la producción propia. Además, atendiendo a su capacidad productiva, pertenece al grupo tercero (explotaciones con una capacidad comprendida entre 360 y 864 UGM) al tratarse de una explotación con una capacidad de 645,12 UGM.

3.2. NORMAS DE EMPLAZAMIENTO

De acuerdo a la Ley 11/2003 y Ley 16/2002, que indican la normativa exigida para el emplazamiento de las explotaciones ganaderas.

1.- La separación a un núcleo urbano deberá ser superior a 1000 metros. La explotación cumple esta restricción ya que el núcleo de población más cercano (Viana de Duero) se encuentra a 1500 metros. No es necesaria la aplicación de la Directiva del Consejo 86/466/CEE, de 14 de julio de 1986, ni la decisión 89/556/CEE, de 16 de octubre de 1989, por las que la citada distancia puede reducirse a la mitad al tratarse de una zona desfavorecida o de montaña, como es el caso.

2.- Las distancias mínimas a elementos relevantes, según el anexo 4 del Decreto 200/1997, serán las siguientes:

- Respecto a cerramientos de parcelas o vallados, al eje de caminos o carreteras, se cumplen de acuerdo a las normas subsidiarias de la Diputación Provincial de Soria.
- La distancia a lagos, lechos o cauces de agua es superior a 100 metros.
- Respecto a acequias y desagües de riego, cumple, porque no existen.
- La distancia a captaciones de agua de uso público es superior a 250 m.
- Respecto a una tubería de conducción de agua para abastecimiento de agua de uso público, la distancia es superior a 15 m.

- Respecto a un pozo o manantial debe situarse a una distancia superior a 35 metros, y la explotación cumple porque no se describen pozos o manantiales en los alrededores de la parcela.

- No hay en el entorno zonas de tramos reconocidos, zonas de acuicultura, zonas de industrias agroalimentarias o edificios y monumentos de interés.

3.- La distancia mínima entre explotaciones de ganado porcino será de 1000 metros entre las explotaciones de los grupos segundo y tercero, y de éstas a las explotaciones del grupo primero, a los cascos urbanos, a las áreas municipales y privadas de enterramiento de cadáveres animales y a las instalaciones centralizadas de uso común para el tratamiento de estiércoles y basuras municipales. La explotación cumple este punto ya que la explotación porcina más cercana (620 metros) dejó de realizar la actividad desde hace 6 años, y si a partir de los 3 años del cierre de la misma, se decide la puesta en marcha de una explotación porcina en el ámbito de la citada explotación, no le será concedida la licencia de reapertura. Hay otra explotación del grupo primero en el municipio y que se encuentra situada a 2160 metros, de forma que no existe problema alguno en este sentido.

4. NORMAS HIGIÉNICO-SANITARIAS Y MEDIOAMBIENTALES

Según el la Ley 11/2003 y Ley 16/2002, una explotación de porcino de las características de la del objeto del presente proyecto, se debe considerar como una actividad molesta porque produce malos olores, y como nociva y peligrosa por haber la posibilidad de transmitir enfermedades infeccioso-contagiosas.

En la explotación se van a tomar medidas para que esta actividad no tenga efectos perjudiciales para el entorno. Estas medidas son:

- Todas las superficies sobre las que van a estar los animales deben evitar la percolación.
- Todas las dependencias estarán dotadas de agua para posibilitar su limpieza. Esta agua será en todo caso potable porque si es necesario se clorará en el depósito principal.
- Los suelos, al ser impermeables, estarán dotados de una pendiente mínima para evacuar el agua de limpieza.
- Las aguas residuales y los purines irán a parar a una fosa construida debajo de cada nave en la que se almacenarán hasta que pasen a la balsa de almacenamiento colectivo.
- Se construirá una balsa impermeabilizada para el almacenamiento colectivo de las deyecciones y aguas de limpieza de toda la explotación.
- La explotación está diseñada, tanto constructivamente como en lo referente al manejo de los animales, para que en todas sus naves (excepto la de cubrición-control-gestación) se pueda realizar una perfecta desinfección utilizando el método de “todo dentro, todo fuera”. La limpieza de la nave de cubrición-control-gestación deberá realizarse con los animales dentro, ya que es la nave que menos problemas sanitarios genera al albergar a animales adultos.
- Se colocará un vallado perimetral de dos metros de altura para impedir que entren animales a la explotación, que podrían ocasionar algún tipo de infección.
- Se instalará un badén de desinfección en la entrada de la explotación que estará permanentemente lleno de agua y se le añadirá desinfectante periódicamente. Además a cualquier persona que entre en la explotación se le dará unas bolsas para los pies, excepto al personal que trabaje en la misma que ya dispondrán de una indumentaria de trabajo específica. Todas las personal (incluido el personal que trabaje en la explotación) se ducharán a la entrada y a la salida de la explotación si permanecen dentro de una nave. En este caso también se le dará ropa para su estancia dentro de la explotación. De este modo se garantiza que nadie entre o salga de la explotación con alguna infección. Para ello la explotación dispondrá de duchas, vestuario y lavadora para no tener que sacar la ropa sucia de la explotación.

- La gestión de los purines producidos en la explotación, como se detalla en el anejo de Plan de Gestión de Residuos, se realizará mediante el aprovechamiento como abono orgánico en terrenos agrícolas.
- Se controlará mediante un libro las visitas a la explotación. En el mismo se dejará constancia tanto de los vehículos como de las personas que acceden a la explotación, así como de la fecha y hora de la visita.

5. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El término municipal de Viana de Duero, en el cuál se pretende ubicar la explotación, no dispone de legislación urbanística propia, sino que es necesario regirse por las Normas Urbanísticas Subsidiarias de la Diputación Provincial de Soria.

La información más relevante de carácter urbano del presente proyecto se detalla a continuación:

Título del proyecto: Proyecto de puesta en marcha de una explotación de porcino de 704 madres reproductoras en ciclo cerrado en el término municipal de Viana de Duero (Soria).

Emplazamiento: Parcela nº 314, Polígono 9, Paraje “La Travesaña”.

Municipio: Viana de Duero.

Provincia: Soria.

Promotor: Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Agrària de Lleida.

Autor: David Pascual García.

Normativa urbanística aplicable: Normas Básicas de Ordenación de las Explotaciones Porcinas (RD 324/2000) y Normas Urbanísticas Subsidiarias de la Diputación Provincial de Soria.

Calificación del suelo a ocupar: No urbanizable (rústico).

Uso actual del suelo a ocupar: Agrícola.

FICHA URBANÍSTICA			
DESCRIPCIÓN	EN NORMATIVA	EN PROYECTO	CUMPLIMIENTO
USO DEL SUELO	No urbanizable	No urbanizable	SI
PARCELA MÍNIMA	5000 m ²	69.890 m ²	SI
OCUPACIÓN MÁXIMA	20%	42,95%	SI
EDIFICABILIDAD	No se fija	-	-
Nº DE PLANTAS	No se fija	-	-
ALTURA MÁXIMA	No se fija	-	-
VUELO MÁXIMO	No se fija	-	-
RETRANQUEOS	10 m. a linderos	Superior a 10 m.	SI
FONDO EDIFICABLE	No se fija	-	-

El autor que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las normativas urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Por ello, en cumplimiento del artículo 47 del Reglamento de Disciplina Urbanística firma para que conste.

Soria, marzo de 2012

El alumno de Ingeniería Agronómica

Fdo: David Pascual García.

Anejo N° 3: Estudio climático

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la climatología de la zona en la cuál se pretende ubicar la explotación se antoja como un elemento imprescindible para el diseño de la misma. El minucioso control ambiental que se debe llevar en la explotación para obtener unas producciones adecuadas, así como el diseño constructivo de las instalaciones de la explotación, requieren de un estudio que permita diseñar las características de la explotación en función del clima de la zona.

El presente anejo se ha realizado a partir de los datos facilitados por el observatorio meteorológico de Soria, al ser el observatorio más próximo al lugar en el que se pretende ubicar la explotación y cuyos índices climáticos son los más similares. Viana de Duero se encuentra a 43 km al sur de Soria y a 90 metros menos sobre del nivel del mar. El observatorio meteorológico de Soria se encuentra ubicado en el polígono industrial “Las Casas”, en una zona periférica de la ciudad. Las coordenadas geodésicas y la altura sobre el nivel del mar del citado observatorio, así como de la parcela en la que se pretende ubicar la explotación son:

	Observatorio Meteorológico de Soria	Parcela objeto del presente proyecto
Latitud	41° 46' 00''	41° 52' 26''
Longitud	02° 28' 00''	2° 45' 17''
Altitud	1082 m.	993 m.

Tabla 1. Datos de ubicación del observatorio meteorológico y parcela.

Puesto que el clima es el conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región, este estudio hace referencia a los datos meteorológicos de los últimos 15 años, comprendidos entre el año 1995 y 2009, y que son los siguientes:

- Temperaturas media de las máximas (Tmm).
- Temperaturas media de las mínimas (tmm).
- Temperaturas máximas absolutas (Tma).
- Temperaturas mínimas absolutas (tma).
- Temperatura media de máximas absolutas (Tmma).
- Temperatura media de mínimas absolutas (tmma).
- Número medio de días de helada.
- Fecha de primera y última helada.
- Número de días de lluvia.

- Precipitación media mensual.
- Precipitación máxima en 24 horas y fecha.
- Número de días de granizo.
- Número de días de nieve.
- Número de días de rocío.
- Número de días de escarcha.
- Número de días de niebla.
- Número de días de tormenta.
- Número de días de cielo despejado.
- Número de días de cielo nuboso.
- Número de días de cielo cubierto.

2. RADIACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN

La radiación solar es un conjunto de ondas emitidas por el sol que tienen una misma velocidad y diferentes longitudes de onda, por lo que el sol aporta gran cantidad de luz y energía. Es una variable de la que dependen directamente o indirectamente el resto de variables.

Para medir esta magnitud se utiliza el piranómetro, aparato el cual no está disponible en el observatorio de Soria. Es por ello que, la radiación solar debe ser calculada mediante métodos empíricos a partir de la siguiente fórmula:

$$R_s = R_a \left(a + b \frac{n}{N} \right)$$

Siendo:

R_s : Radiación global a nivel del suelo.

R_a : Radiación global extraterrestre (tabulada).

n/N : Fracción de insolación.

n : Nº de horas de sol despejado por mes. Se obtiene dividiendo la media mensual de horas de sol entre el nº de días del mes.

N : Horas de sol máximas posibles.

a y b : constantes de Glover y McCulloch.

$$a = 0,29 \cos x$$

$$b = 0,58$$

$$\text{Latitud} = 41^\circ 46' 00''$$

2.2. RESULTADOS

De acuerdo al cálculo realizado en función de la fórmula empírica descrita anteriormente, a continuación se muestra la radiación media para cada mes:

Mes	Rs (cal/cm ² y día)
Enero	166,14
Febrero	257,74
Marzo	357,06
Abril	438,44
Mayo	511,38
Junio	593,84
Julio	617,97
Agosto	544,62
Septiembre	400,00
Octubre	264,36
Noviembre	181,19
Diciembre	136,92
Radiación total	4469,67
Radiación media mensual	372,47

Tabla 2. Nivel de radiación medio por mes.

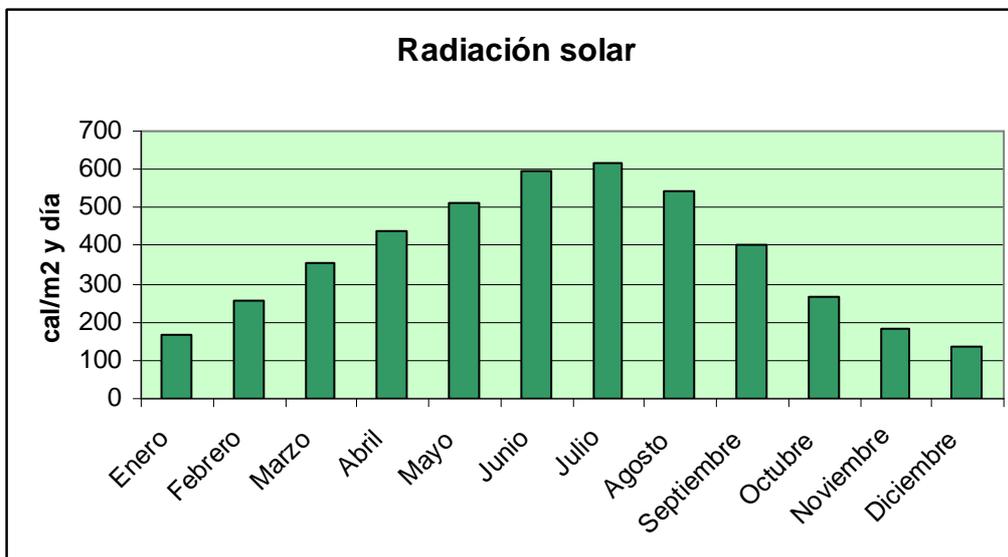


Figura 1. Nivel de radiación medio por mes.

2.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez realizado el análisis de los anteriores resultados se llega a la conclusión de que las cantidades de radiación solar coinciden con los meses de verano. Así pues los meses que tienen una radiación solar notablemente menor son los meses pertenecientes a las estaciones de otoño e invierno, periodos en los cuales las cifras se reducen drásticamente llegando a cantidades menores a la mitad de la que se registran en la estación estival.

Esta situación esta producida no por una cercanía mayor al sol durante el periodo veraniego sino a que en esta estación los rayos solares inciden más perpendicularmente a la superficie terrestre debido al ángulo de rotación terrestre, así como que la duración del día estos meses es mayor y por tanto hay una mayor exposición a los rayos del sol.

3. ELEMENTOS TERMOMÉTRICOS

3.1. TEMPERATURAS

3.1.1. Descripción

La temperatura es una de las variables climáticas que más influencia tiene a la hora de la caracterización de un tipo de clima. La zona en la cuál se pretende establecer la explotación se caracteriza por presentarse las temperaturas más bajas en invierno y las más altas en verano, siendo similares en primavera y otoño, siendo ésta la característica principal del clima continental, como es el caso.

La temperatura que se de en la zona influirá decisivamente en el diseño de las instalaciones de la explotación para establecer un ambiente adecuado a la cría y recría de los cerdos.

3.1.2. Resultados

A continuación se exponen las tablas y gráficas relacionadas con las temperaturas máximas y mínimas, tanto de un año medio como del año más desfavorable después de haber realizado los cálculos pertinentes, siendo las temperaturas analizadas las siguientes:

- Temperatura máxima absoluta (T_{ma})
- Temperatura mínima absoluta (t_{ma})
- Temperatura media de máximas (T_{mm})
- Temperatura media de mínimas (t_{mm})
- Temperatura media mensual (t_m)
- Temperatura media de máximas absolutas (T_{mma})
- Temperatura media de mínimas absolutas (t_{mma})

AÑO MEDIO			
Mes	tm	Tmm	tmm
Enero	3,33	7,83	-1,13
Febrero	4,44	9,88	1,01
Marzo	7,67	13,84	1,48
Abril	8,75	14,74	2,77
Mayo	12,89	19,16	6,63
Junio	17,62	25,62	10,21
Julio	20,40	28,51	12,25
Agosto	20,67	28,57	12,73
Septiembre	16,04	22,9	9,17
Octubre	11,32	11,67	5,99
Noviembre	6,61	11,35	1,88
Diciembre	4,10	8,42	-0,21
Media mensual	11,15	16,87	5,06

Tabla 3. Distribución mensual de temperaturas en un año medio.

AÑO EXTREMO				
Mes	Tma	tma	Tmma	tmma
Enero	16,6	-11,4	14,53	-7,01
Febrero	21,2	-11	17,63	-6,41
Marzo	24	-7,4	21,56	-4,44
Abril	27	-3,6	23,4	-2,48
Mayo	32,4	-2	28,01	8,13
Junio	35,4	1	32,23	4,88
Julio	37,4	4,4	34,65	6,81
Agosto	37	5,8	34,83	7,99
Septiembre	32,6	1,2	30,15	3,76
Octubre	28	-2,6	24,18	1,2
Noviembre	24,8	-6	18,16	-3,37
Diciembre	18,4	-12,8	14,49	-6,37
Media mensual	27,9	-3,7	24,49	0,22

Tabla 4. Distribución mensual de temperaturas en el año extremo.

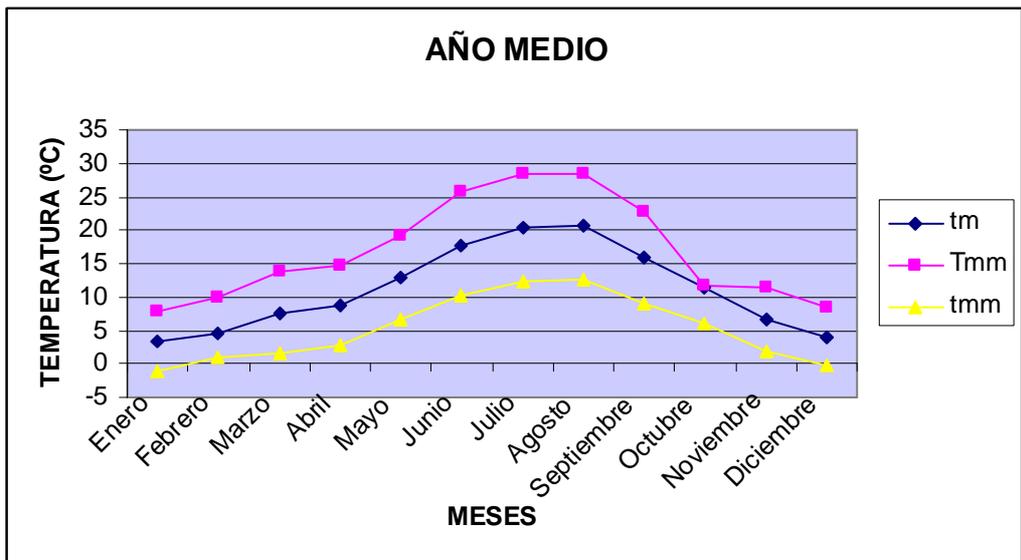


Figura 2. Distribución mensual de temperaturas en un año medio.

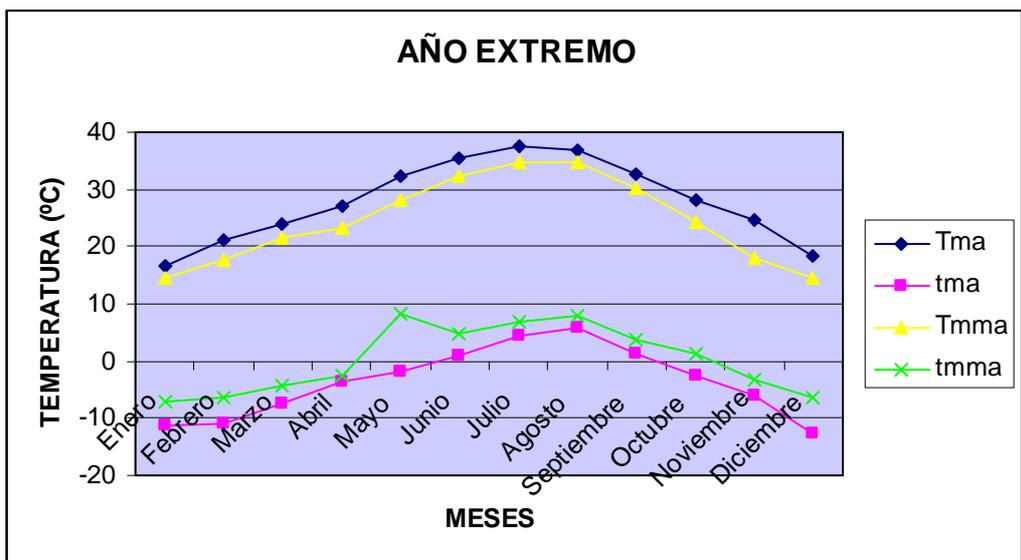


Figura 3. Distribución mensual de temperaturas en el año extremo.

3.1.3. Análisis de resultados

En cuanto a la temperatura media mensual (tm) se observa como asciende a lo largo del año hasta alcanzar su máxima en agosto y a partir de este mes desciende progresivamente hasta el mes de diciembre. Este fenómeno, al igual que la variable analizada con anterioridad, se debe a una mayor perpendicularidad de los rayos del sol con respecto a la superficie terrestre. Siguiendo con el análisis de esta variable, se observa que aunque la temperatura media en agosto, tomando estos quince años de referencia, sea mayor a la de julio se aprecia que en los

últimos años, la temperatura de julio empieza a ser superior a la del mes de agosto en un grado centígrado aproximadamente.

Por su parte la temperatura máxima absoluta se registra en el mes de julio (37,4°C), situándose en el otro extremo en el mes de diciembre (-12,8°C).

De acuerdo a la existencia de temperaturas muy bajas en invierno y demasiado elevadas en verano respecto a la temperatura óptima en la que deben permanecer las naves para una correcta cría del ganado, se deberán construir las instalaciones con un adecuado aislamiento y la instalación de sistemas de calefacción y de refrigeración.

3.2. FOTOTEMPERATURA Y NICTOTEMPERATURA

3.2.1. Descripción

Aparte de los datos termométricos reseñados anteriormente, en algunos estudios climáticos se incluye también la fototemperatura y la nictotemperatura, que indican el valor medio de la temperatura diurna y nocturna respectivamente. Para ello se recurre a la siguiente fórmula:

$$\text{Fototemperatura} = T_{mm} - \frac{1}{4} (T_{mm} - t_{mm})$$

$$\text{Nictotemperatura} = t_{mm} + \frac{1}{4} (T_{mm} - t_{mm})$$

3.2.2. Resultados

De acuerdo a las fórmulas empíricas anunciadas anteriormente, la foto y nictotemperatura para cada uno de los meses en un año medio son las siguientes:

Mes	Fototemperatura	Nictotemperatura
Enero	5,59	1,11
Febrero	7,16	1,71
Marzo	10,75	4,57
Abril	11,75	5,76
Mayo	16,03	9,76
Junio	21,77	14,06

Julio	24,45	16,32
Agosto	24,61	16,69
Septiembre	19,47	12,60
Octubre	10,25	7,41
Noviembre	8,98	4,25
Diciembre	6,26	1,95
Media mensual	13,92	8,02

Tabla 5. Distribución mensual de fototemperatura y nictotemperatura en un año medio.

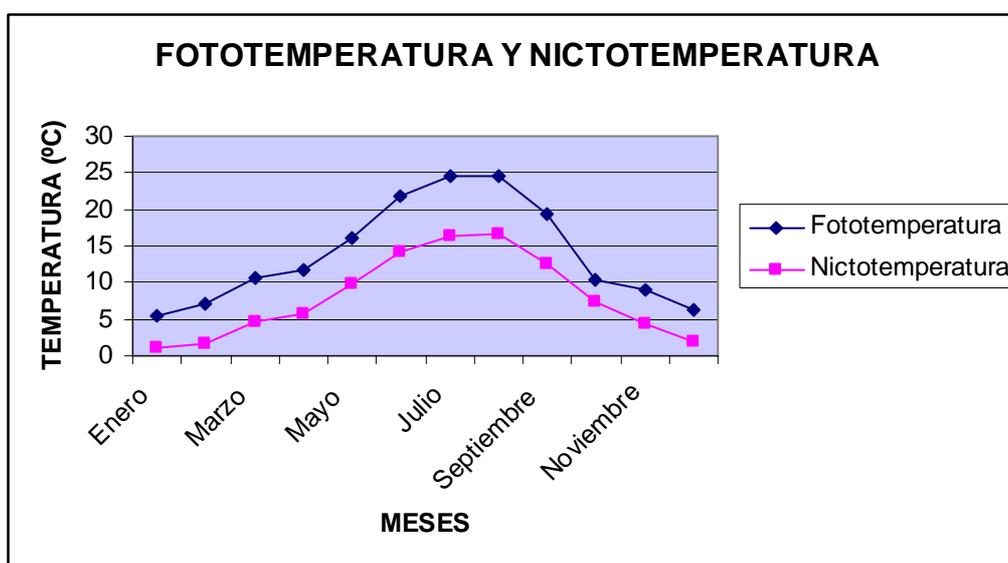


Figura 4. Distribución mensual de fototemperatura y nictotemperatura en un año medio.

3.2.3. Análisis de resultados

Como se puede observar en la tabla y en la gráfica anterior, la fototemperatura es mayor que la nictotemperatura, al recibir la tierra más radiación del sol y durante más tiempo durante el día que durante la noche. Además se observa que, lógicamente, la diferencia entre las mismas es mayor en los meses de verano, de forma que en invierno existe menos diferencia de temperatura entre el día y la noche.

Es por tanto imprescindible dotar a las instalaciones de ventanas y elementos de ventilación, de forma que el granjero pueda abrir y cerrar las mismas de acuerdo a la diferencia de temperatura que se prevea que exista entre el día y la noche, especialmente en verano.

3.3. RÉGIMEN DE HELADAS

3.3.1. Descripción

La magnitud de las heladas, así como las fechas en las que se suelen dar, son variables muy importantes a estudiar para realizar el cálculo del aislamiento de la nave.

Las heladas se producen cuando la temperatura se encuentra por debajo de los 0 °C. Hay varios tipos de heladas (de evaporación, de radiación, y de evaporación), de forma que producirán diversos efectos, y que pueden verse modificados por otros factores, como son; relieve, viento, cercanía de masas de aguas, características de la cubierta vegetal, etc.

3.3.2. Resultados

A continuación se muestran los días de heladas correspondientes a un año tipo medio y los relativos a un año extremo, así como del inicio y del fin del periodo de heladas.

Mes	Nº de heladas año medio	Nº de heladas año extremo
Enero	19	29
Febrero	18	26
Marzo	10	17
Abril	6	16
Mayo	1	2
Junio	0	0
Julio	0	0
Agosto	0	0
Septiembre	0	0
Octubre	1	5
Noviembre	9	18
Diciembre	16	29
Nº total de días de helada	80	106
Primer día de helada	19 de octubre	6 de octubre
Último día de helada	9 de mayo	13 de mayo

Tabla 6. Distribución anual de heladas.

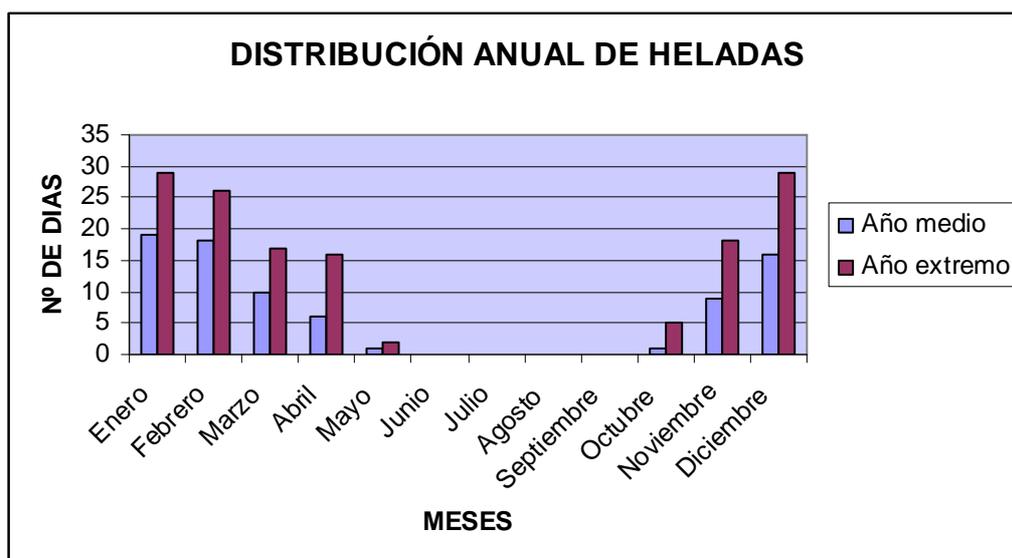


Figura 5. Distribución anual de heladas.

3.3.3. Análisis de resultados

Con los datos analizados se puede asegurar que el mes en el que se producen un mayor número de heladas es el de enero. Además se observa que en ningún año de los estudiados ha helado en los meses de junio julio agosto y septiembre.

Por último cabe destacar que en los últimos cuatro años esta aumentando significativamente el número de los días de heladas al año no siendo esta apreciación demasiado importante por el corto periodo sobre el que hace referencia.

Por tanto, se antoja necesario el diseño de una instalación de calefacción y el correcto aislamiento de las naves, así como del aislamiento de depósitos y tuberías para evitar su rotura como consecuencia de que se hiele el agua que albergan.

4. ELEMENTOS HÍDRICOS

4.1. PRECIPITACIÓN

4.1.1. Descripción

La distribución de las precipitaciones es un factor muy importante a estudiar, aunque tendrá menos incidencia en la actividad de la explotación al desarrollarse bajo cubierto. No obstante, si que se deberá tener en cuenta a la hora de la aplicación de los purines en campo, del agua pluvial que pueda almacenarse en la balsa de almacenamiento colectivo de purines, así como de las precipitaciones que puedan darse a la hora de la construcción de las instalaciones de la explotación y que puedan retrasar la obra o incluso dificultarla.

4.1.2. Resultados

En la tabla y en la gráfica posterior se describen la cantidad de agua de lluvia y el número de días de lluvia al mes, tanto para un año medio, como para el año extremo.

Mes	Año medio		Año extremo	
	Precipitación (l/m ²)	Nº de días de lluvia	Precipitación (l/m ²)	Nº de días de lluvia
Enero	41,74	11,27	106,50	22
Febrero	27,05	7,87	64,40	14
Marzo	31,38	8,60	105,50	18
Abril	51,56	11,27	125,50	21
Mayo	62,04	12,40	143,50	19
Junio	34,57	7,07	90,30	17
Julio	32,92	5,73	136,90	11
Agosto	36,01	6,87	101,10	14
Septiembre	37,89	8,40	79,40	15
Octubre	70,60	12,67	127,70	19
Noviembre	49,29	11,00	124,10	20
Diciembre	48,08	11,67	154,20	20
Media mensual	523,13	114,82	1359,1	210

Tabla 7. Distribución mensual de precipitaciones y días de lluvia.

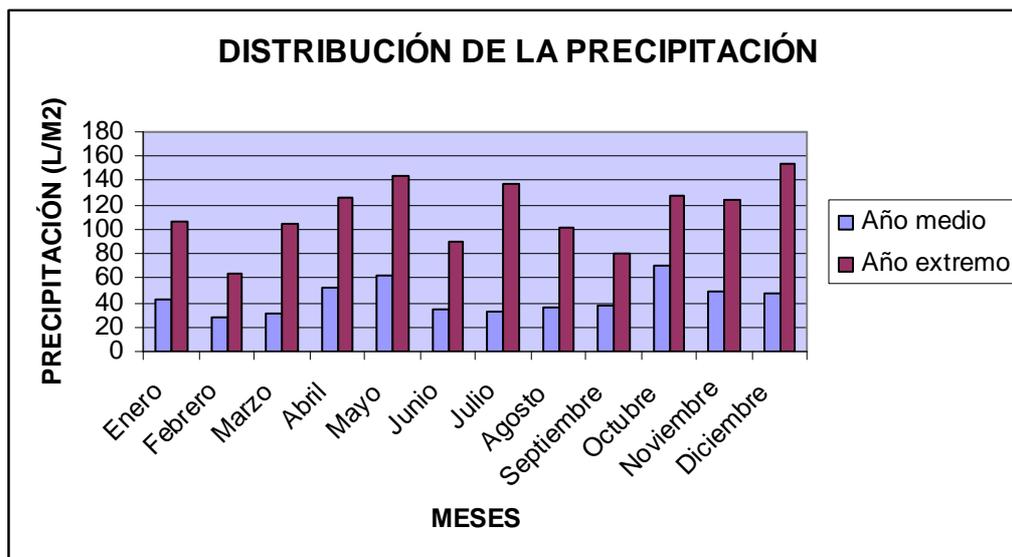


Figura 6. Distribución mensual de las precipitaciones.

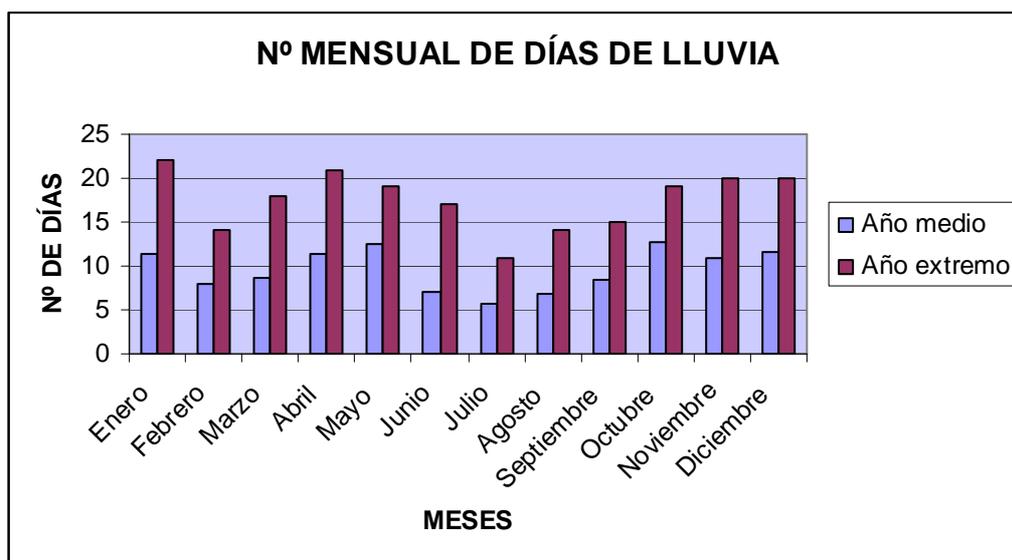


Figura 7. Distribución mensual de los días de lluvia.

4.1.3. Análisis de resultados

A partir de los datos registrados en la estación meteorológica se observa como existe una clara diferenciación de dos etapas con diferentes precipitaciones. La correspondiente al periodo estival se caracteriza por las escasas lluvias, y por registrarse en unos días determinados, debido a las denominadas “tormentas de verano”. Por su parte la etapa lluviosa la describe una mayor pluviometría mensual caracterizándose por sus precipitaciones más repartidas a lo largo del tiempo.

4.2. HUMEDAD

4.2.1. Descripción

La humedad se define como la cantidad de vapor de agua contenido en el aire. En este caso, se estudia la humedad relativa, que es el porcentaje de vapor de agua en relación con el punto de saturación en el que el agua pasaría a estado sólido.

Es una variable climática de gran importancia, ya que deberá ser controlada la humedad ambiental y, en consecuencia, la humedad existente en las naves, para evitar problemas de transmisión de enfermedades que a determinados valores de humedad puedan tener su óptimo de proliferación.

4.2.2. Resultados

La distribución mensual del porcentaje de humedad ambiental tanto de un año medio como la del año extremo se describe a continuación:

Mes	Año medio	Año extremo
Enero	78,13	88
Febrero	69,13	77
Marzo	62,4	75
Abril	63,6	76
Mayo	62,67	74
Junio	57	76
Julio	51,6	60
Agosto	52,93	63
Septiembre	61,47	70
Octubre	71,2	81
Noviembre	76,07	85
Diciembre	79,07	91
Media mensual	65,44	76,33

Tabla 8. Distribución mensual de humedad relativa ambiental.

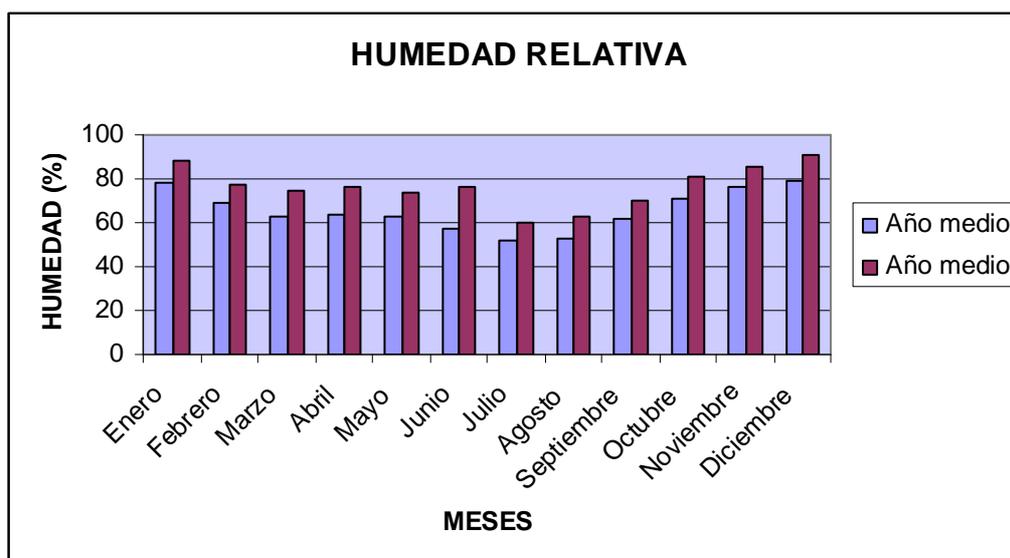


Figura 8. Distribución mensual de humedad relativa ambiental.

4.2.3. Análisis de resultados

La humedad relativa es mayor en los meses de invierno (en torno al 80%) que en los de verano, debido a que el punto de saturación disminuye con la temperatura, de forma que a igual cantidad de vapor de agua, con un punto de saturación inferior, la humedad relativa es mayor. Además son meses en los que la pluviometría es mayor por lo que existirá más vapor de agua en el ambiente y, por tanto, mayor humedad.

Los valores óptimos para un correcto ambiente de cría de porcino se sitúan en torno al 55-65%. Por tanto, son los meses de invierno en los que se deberá prestar más atención a la vigilancia de la humedad ambiental en el interior de las naves, para que en el caso de sea elevada, sean utilizados los elementos de ventilación y disminuir la posibilidad de que se de algún problema sanitario en la explotación.

4.3. TORMENTAS

4.3.1. Descripción

Las tormentas son otra forma de aportar agua al suelo. Se inician generalmente con la aparición de vientos racheados, acompañados de chubascos de agua, nieve o granizo, que pueden ser muy violentos.

Las tormentas tienen su origen en la elevación rápida de masas de aire caliente o en violentos choques entre masas de aire caliente y húmedo con un frente frío.

4.3.2. Resultados

A continuación se expone la distribución mensual del número de días en los que se dan tormentas.

Mes	Nº de días de tormenta
Enero	0
Febrero	0
Marzo	0,33
Abril	1,07
Mayo	4,13
Junio	4,53
Julio	3,73
Agosto	4,87
Septiembre	2,6
Octubre	0,8
Noviembre	0,07
Diciembre	0,07
Nº total de días de tormenta	22,2

Tabla 9. Distribución mensual de días de tormenta.

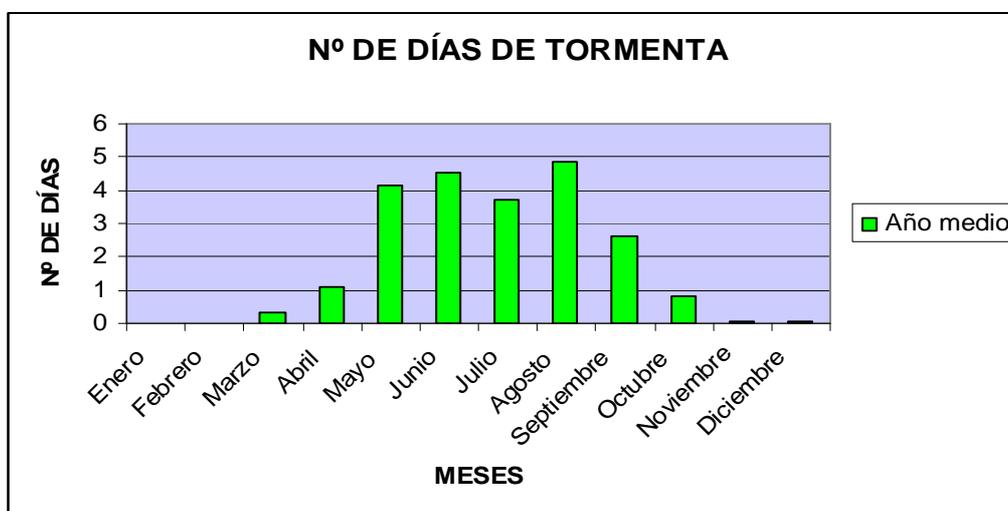


Figura 9. Distribución mensual de días de tormenta

4.3.3. Análisis de resultados

Las precipitaciones en forma de tormenta en la provincia de Soria se producen mayoritariamente en la primavera, verano y otoño, de ahí que coloquialmente sean conocidas como “tormentas de verano”. Son un importante aporte de agua, aunque si se produce en grandes cantidades y de manera brusca se aprovecha en menor medida. Además pueden causar problemas por escorrentías.

5. VIENTOS

5.1. DESCRIPCIÓN

El viento es una corriente de aire producida por la estabilización de masas de aire que se encuentran a diferente temperatura. Es una de las variables meteorológicas más importantes en cuanto a su estudio, ya que si bien en la provincia de Soria no es excesivo, en otras regiones y latitudes se presenta como un grave problema.

El estudio del viento es muy importante a la hora del diseño de la explotación, ya que de acuerdo a la dirección predominante del viento se orientarán las naves de una u otra manera. Así mismo, en función de la fuerza o velocidad del viento, los componentes y el diseño de las naves variarán.

5.2. RESULTADOS

A continuación se presentan los datos de velocidad del viento para un año medio, así como la rosa de vientos, que es el elemento que indica el rumbo en velocidad del viento por meses y la media anual.

Mes	Velocidad viento año medio (km/h)
Enero	11,4
Febrero	11,27
Marzo	12,2
Abril	14,27
Mayo	12,64
Junio	11,93
Julio	11,64
Agosto	10,07
Septiembre	10,13
Octubre	10,47
Noviembre	10,87
Diciembre	10,79
Media mensual	11,47

Tabla 10. Velocidad del viento en un año medio.

Rumbo	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total Año medio
N	5,3	5,7	5,1	6,8	6,2	4,9	4,8	3,2	3,9	3,9	4,4	4,0	4,9
NNE	4,4	6,8	8,5	8,0	5,6	3,4	5,4	4,5	4,9	2,8	4,7	3,2	5,2
NE	4,5	7,1	8,0	8,0	10,5	14,4	15,4	12,3	9,0	5,0	5,1	5,4	8,7
ENE	0,6	2,1	3,7	3,3	3,7	6,4	6,8	4,8	5,5	2,8	1,8	5,4	3,9
E	2,1	3,3	2,9	2,8	4,6	5,2	4,3	2,7	5,1	2,5	1,8	2,4	3,3
ESE	2,2	2,0	2,7	3,3	3,1	2,0	2,7	2,4	1,4	1,6	1,1	2,2	2,2
SE	2,7	3,0	4,3	2,5	5,4	2,9	3,8	4,5	3,5	3,3	2,7	2,6	3,4
SSE	1,6	1,6	2,0	2,0	2,7	2,3	1,4	1,9	2,9	1,5	1,8	1,9	2,0
S	3,3	3,7	3,2	2,7	3,2	3,9	2,4	4,6	4,1	4,5	4,1	3,3	3,6
SSW	3,7	2,5	2,5	4,3	5,9	3,6	3,5	3,6	3,8	6,7	3,2	3,4	3,9
SW	10,3	8,2	8,5	8,0	9,4	8,1	8,0	10,0	7,5	9,4	9,7	9,5	8,9
WSW	8,8	8,2	5,2	6,7	8,1	4,0	4,7	4,6	7,2	7,6	9,4	8,7	6,9
W	11,3	8,0	10,5	13,1	5,9	6,5	6,0	6,9	7,1	12,0	13,9	14,4	9,6
WNW	6,8	6,9	6,5	6,2	3,2	5,1	4,6	3,9	5,5	6,1	8,6	6,3	5,8
NW	4,1	5,6	4,8	6,0	3,8	6,5	7,0	4,5	4,6	4,3	4,4	3,8	4,9
NNW	5,6	4,5	3,1	4,3	2,1	2,1	1,3	1,4	2,3	2,6	3,1	2,7	2,9
Calmas	25,3	21,5	18,5	11,9	15,6	15,4	17,6	20,9	20,0	24,0	20,3	25,3	19,7

Tabla 11. Rosa de vientos

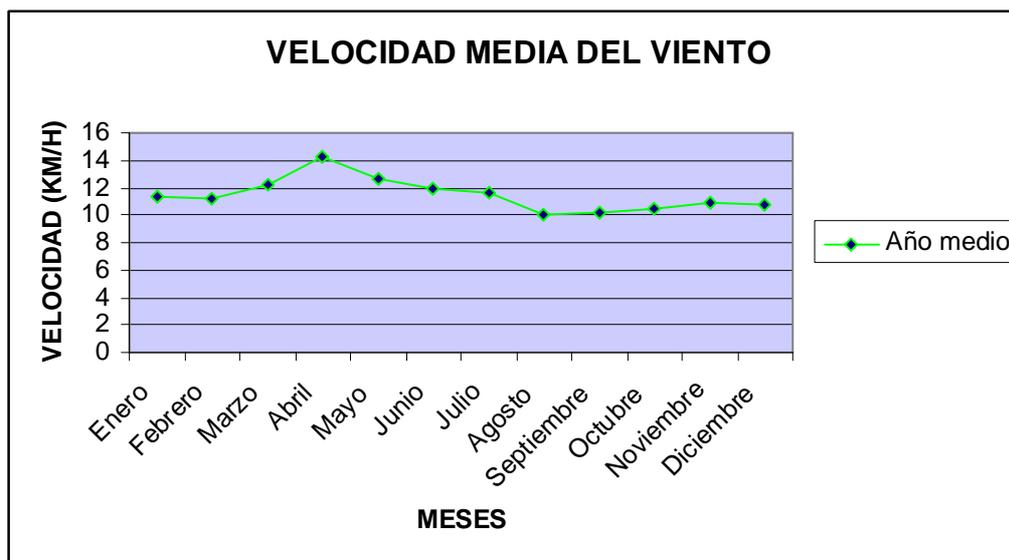


Figura 10. Velocidad del viento en un año medio.

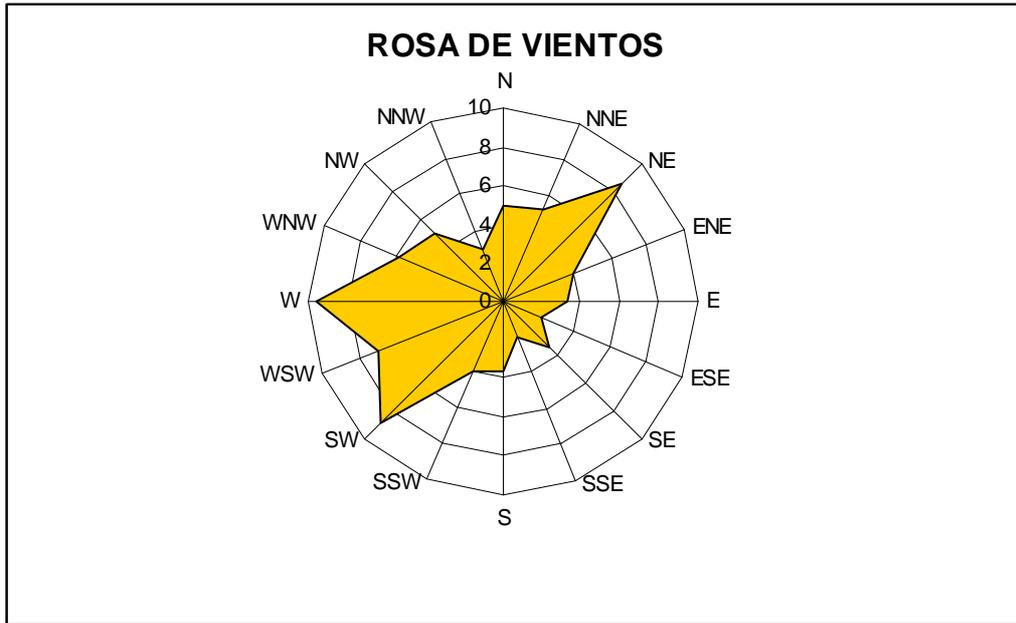


Figura 11. Rosa de vientos.

5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados enunciados anteriormente se observa que la velocidad del viento es prácticamente constante durante todo el año.

La rosa de vientos indica que no se establecen grandes diferencias respecto a la velocidad según rumbo, de forma que afectará de manera similar a la nave sea cual sea su orientación. No obstante, se tiene en cuenta cual es la dirección predominante del viento, de forma que se procurará que las naves se orienten en dirección WSW-ENE, al ser la dirección que presenta una velocidad del viento menor.

6. NIEVE

6.1. DESCRIPCIÓN

La nieve es una precipitación formada por cristales de hielo de formas hexagonales, ramificadas o en estrellas, y que se forma por el enfriamiento y congelación de vapor de agua. Cuando el suelo tiene una temperatura a 2 °C, la nieve forma una capa esponjosa cuyo espesor crece rápidamente (cuaja). En caso contrario se funde al tocarlo. En años con abundantes nevadas, esta variable climática supone un aporte de agua muy importante.

6.2. RESULTADOS

La distribución de los días en los que se suelen dar nevadas con más frecuencia, en un año medio, son los siguientes:

Mes	Nº de días de nieve
Enero	5
Febrero	4,8
Marzo	2,3
Abril	2,3
Mayo	0,07
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0,07
Noviembre	2,3
Diciembre	3,13
Nº total de días de nieve	19,97

Tabla 12. Distribución mensual de nevadas.

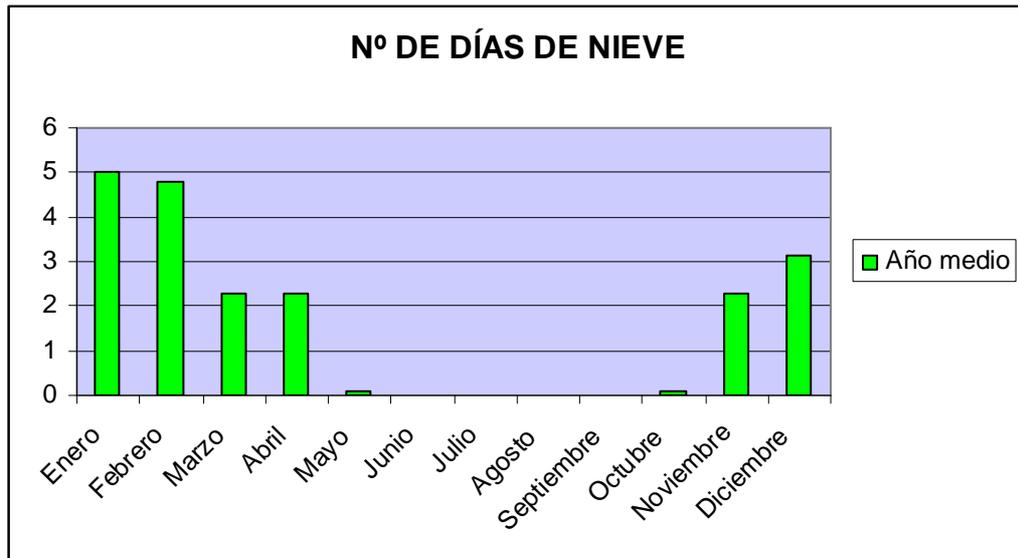


Figura 12. Distribución mensual de nevadas.

6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El mayor número de días de nevada se produce, lógicamente, en los meses de invierno. No obstante, en otoño a principios de la primavera es posible también que se produzca alguna nevada.

Por tanto, en el diseño de las naves se deberá tener en cuenta la existencia de nevadas en la zona para el cálculo de las cubiertas de la nave.

7. GRANIZO

7.1. DESCRIPCIÓN

El granizo es una precipitación atmosférica formada por granos de hielo translúcidos, de forma generalmente esférica, y cuyo diámetro oscila entre 2 y 5 mm. El granizo está constituido generalmente por un núcleo blando envuelto por varias capas concéntricas de hielo opacas y translúcidas. La precipitación tiene lugar en forma de chubasco, normalmente de corta duración. Suele presentarse acompañado de lluvia. Los granos de hielo son arrastrados por corrientes de aire que se condensan en capas y caen por su propio peso cuando la temperatura es superior a 0 °C.

7.2. RESULTADOS

La distribución de días en los que se suele dar este fenómeno atmosférico, para un año medio, es la siguiente:

Mes	Nº de días de granizo
Enero	0,13
Febrero	0,13
Marzo	0,47
Abril	1,4
Mayo	1,73
Junio	0,93
Julio	0,4
Agosto	0,73
Septiembre	0,47
Octubre	0,27
Noviembre	0,13
Diciembre	0,07
Nº total de días de granizo	6,86

Tabla 13. Distribución mensual de días de granizo.

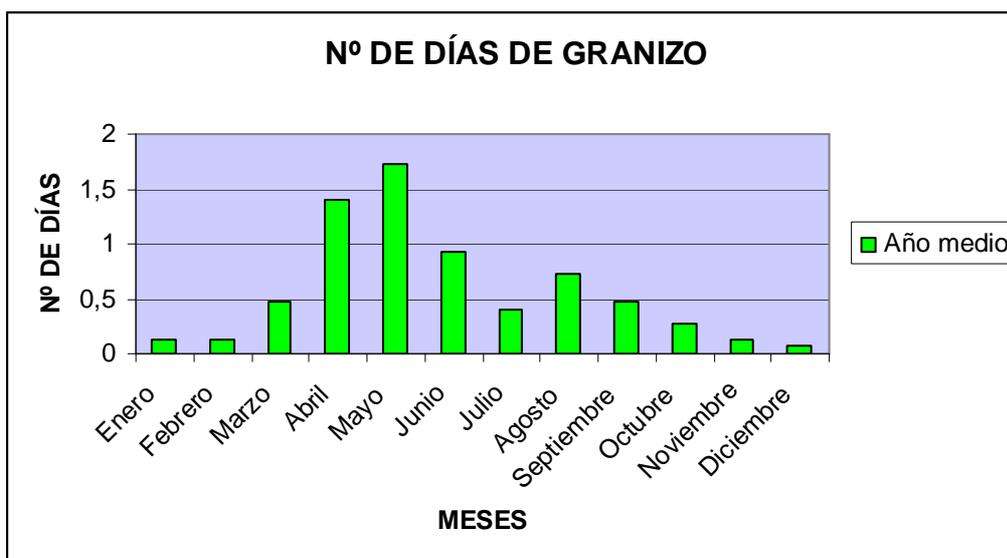


Figura 13. Distribución mensual de días de granizo.

7.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se puede observar en la gráfica anterior, puede granizar cualquier día del año. No obstante se produce un incremento considerable en los meses de primavera.

Esta variable climática no tiene especial incidencia con la actividad que se desarrolla en la explotación o con el diseño de la misma. Puede darse el caso de que se produzca una granizada que origine desperfectos en las cubiertas de las naves, y debido a la enorme dificultad de predecirla, no es posible hacer nada al respecto.

8. ROCÍO

8.1. DESCRIPCIÓN

El rocío son gotas de agua que se forman normalmente sobre las superficies horizontales enfriadas por la radiación nocturna, y cuyo origen es la condensación directa del vapor de agua que se encuentra presente en el aire que está en contacto con dicha superficie.

El rocío se produce cuando la superficie en contacto con el aire se enfría por debajo del punto de rocío correspondiente al contenido real de vapor de agua en el aire. Las condiciones para su formación son un descenso de la temperatura o bien un aumento de su humedad absoluta.

8.2. RESULTADOS

A continuación se muestra la frecuencia mensual del número de días en que se suele dar rocío:

Mes	Nº de días de rocío
Enero	3,27
Febrero	2,6
Marzo	5,33
Abril	5,8
Mayo	10,6
Junio	11,33
Julio	8,33
Agosto	10,2
Septiembre	12,8
Octubre	12,8
Noviembre	5,93
Diciembre	3,87
Nº total de días de rocío	92,86

Tabla 14. Distribución mensual de días de rocío.

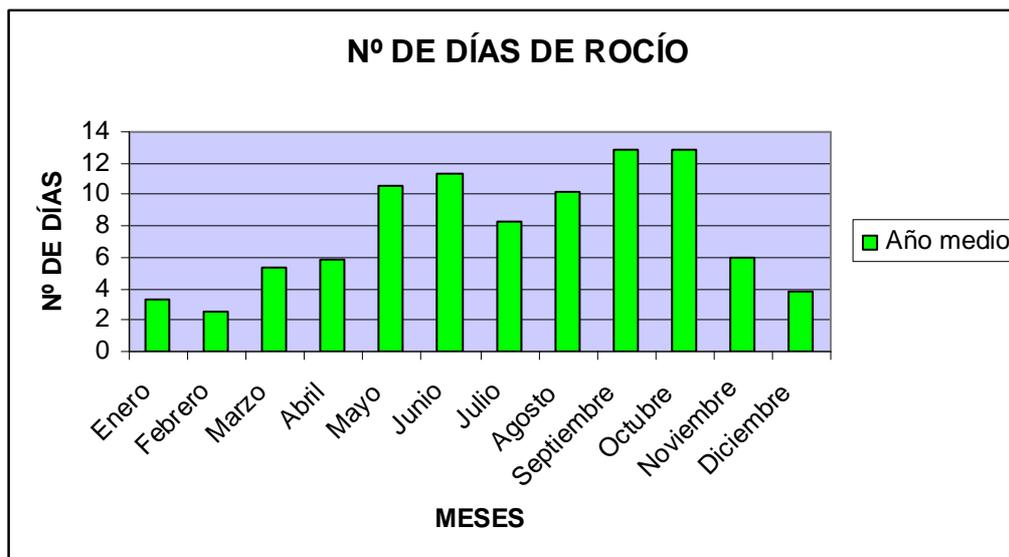


Figura 14. Distribución mensual de días de rocío.

8.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El rocío es un fenómeno atmosférico que se da durante todo el año, aunque con mayor frecuencia en los meses de otoño, primavera y verano. Puede ser debido a la mayor diferencia de temperatura entre el día y la noche que hay en esta época, de forma que al descender la temperatura por la noche se forma el rocío.

En el caso de la explotación, el ganadero debe prestar atención a que en los días en que se prevea que pueda darse este fenómeno, ya que no deberán estar las ventanas abiertas para evitar el enfriamiento de los cerdos que se encuentran más próximos a las ventanas, así como de la entrada de humedad del exterior.

9. ESCARCHA

9.1. DESCRIPCIÓN

La escarcha son pequeños cristales de hielo en forma de escamas, plumas, abanicos o agujas que se forman sobre las superficies por sublimación del vapor de agua presente en la atmósfera.

El proceso de formación de la escarcha es similar al del rocío, únicamente se diferencia en la temperatura. La escarcha puede depositarse aunque la temperatura del aire no sea inferior a 0 °C, con tal que la temperatura de las superficies involucradas sea inferior a dicho valor. Suele aparecer al amanecer sobre las superficies que se han enfriado mucho durante las noches.

9.2. RESULTADOS

La frecuencia mensual de los días en los que aparece escarcha en un año medio se muestra a continuación:

Mes	Nº de días de escarcha
Enero	11,2
Febrero	9,8
Marzo	6,4
Abril	3,27
Mayo	0,4
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0,33
Octubre	1,4
Noviembre	6,87
Diciembre	10,73
Nº total de días de escarcha	50,4

Tabla 15 .Distribución mensual de días de escarcha.

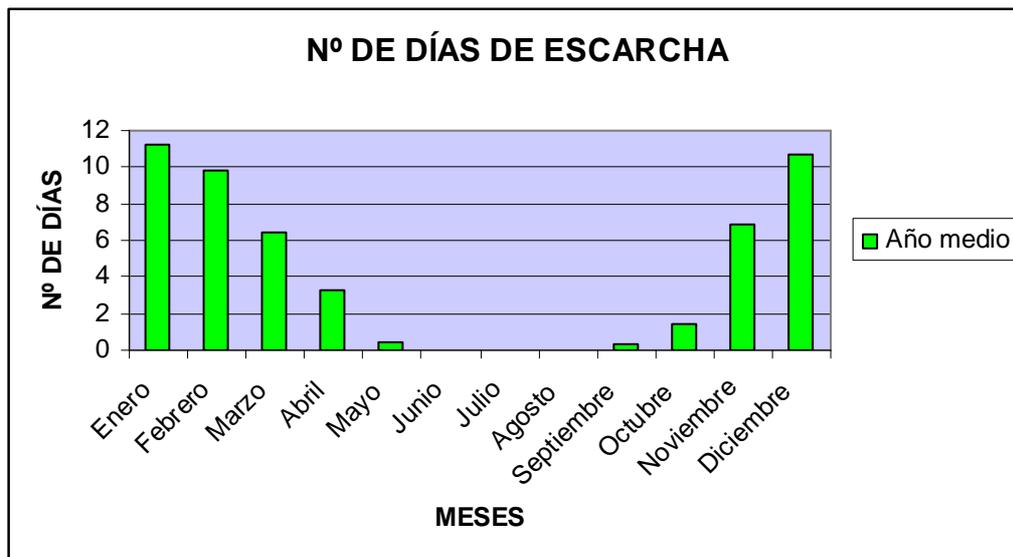


Figura 15. Distribución mensual de días de escarcha.

9.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La escarcha es común en la práctica totalidad de los meses del año, únicamente es el verano la época que no se da este fenómeno. Esto es debido a que en la época estival la temperatura que se da durante la noche no es muy baja, por lo que no se enfrían las superficies.

Esta variable atmosférica no tendrá repercusión en el desarrollo de la actividad de la explotación ya que en la época estival, en la que se suelen abrir las ventanas de las naves para ventilar, no se dan días con escarcha.

10. NIEBLA

10.1. DESCRIPCIÓN

La niebla consiste en la suspensión atmosférica de gotas de agua extremadamente pequeñas que afecta a las capas más bajas de la atmósfera y que reduce la visibilidad horizontal.

Las nieblas se originan por el enfriamiento del aire que se mantiene en contacto con el suelo, ya sea por contacto con otras masas de aire más frío, o por saturación al aumentar su contenido acuoso. Normalmente se produce cuando el tiempo está en calma y generalmente cuando hay niebla no se dan heladas.

10.2. RESULTADOS

La cantidad de días al mes que se dan nieblas en un año medio, son las siguientes:

Mes	Nº de días de niebla
Enero	3,73
Febrero	1,47
Marzo	1,27
Abril	0,87
Mayo	1,6
Junio	0,7
Julio	0,13
Agosto	0,27
Septiembre	0,93
Octubre	2,53
Noviembre	2,67
Diciembre	5,4
Nº total de días de niebla	21,57

Tabla 16. Distribución mensual de días de niebla.

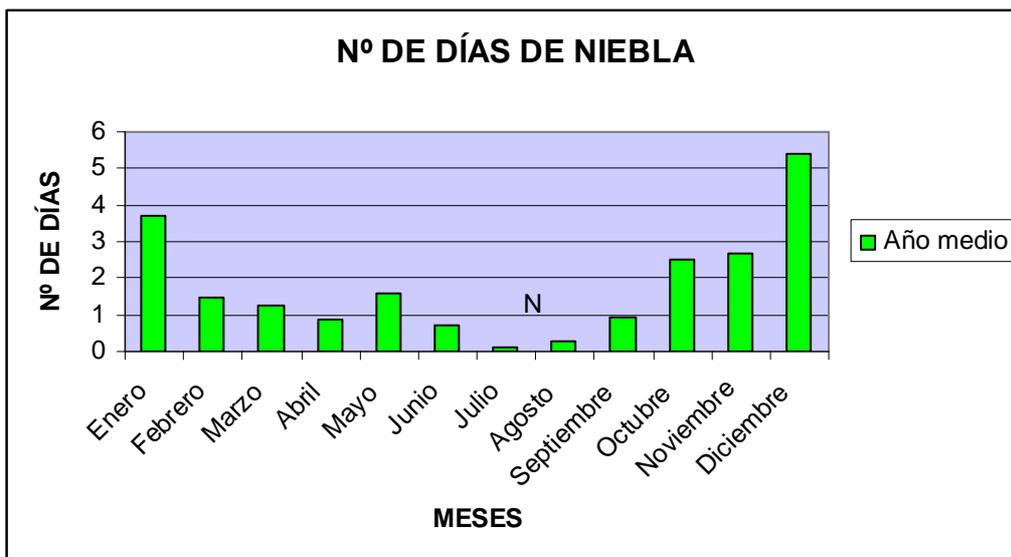


Figura 16. Distribución mensual de días de niebla.

10.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La niebla se puede producir durante todo el año, pero se da en mayor medida en otoño, primavera e invierno, siendo casi inexistente en los meses de verano. Esto es debido a que son épocas en las que la humedad relativa es mayor.

Es una variable que no tiene incidencia en el desarrollo de la actividad de la explotación, ya que en el verano no se dan prácticamente nieblas y es cuando las ventanas pueden estar más tiempo abiertas. Por tanto no hay problemas por la entrada de la humedad del ambiente del exterior al interior de las naves.

11. DÍAS DE CIELO DESPEJADO, NUBOSO Y CUBIERTO

11.1. DESCRIPCIÓN

La descripción de los días en los que el cielo se encuentra despejado, nuboso o cubierto se realiza por la posibilidad de que en función de que se presente alguno de estos días se de alguno de los fenómenos atmosféricos descritos anteriormente con mayor probabilidad.

Los días de cielo despejado son aquellos en los que se produce un aumento de la radiación procedente del sol. En los días de cielo despejado en invierno es frecuente que se den heladas de radiación.

Los días nubosos son aquellos en los que hay numerosa presencia de nubes en el cielo, por lo que la cantidad de radiación que se recibe del sol es menor respecto a los días en los que el cielo está despejado. Son días que se caracterizan por ser de inestabilidad atmosférica.

Se suelen confundir los días de cielo cubierto o de cielo nuboso. El cielo está cubierto cuando las nubes se presentan de una manera uniforme, y nubosos cuando las nubes están más dispersas. Son días en los que la probabilidad de que se de algún tipo de precipitación es alta.

11.2. RESULTADOS

A continuación se muestra el número de días por mes, en un año medio, que se dan días despejados, nubosos o cubiertos

Tipo de día	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Cielo despejado	4,2	4,45	5,65	2,8	2,25	4,58	9,16	7,05	5,27	2,89	4,5	4,75	
Cielo nuboso	15,05	15,9	16,95	16,95	19,4	19,3	18,26	21,52	19,3	17,84	15,35	14,45	
Cielo cubierto	11,75	7,9	8,4	10,25	9,35	5,37	2,63	2,42	5,39	10,26	10,15	11,8	

Tabla 17. Distribución mensual del número de días de cielo despejado, nuboso y cubierto.

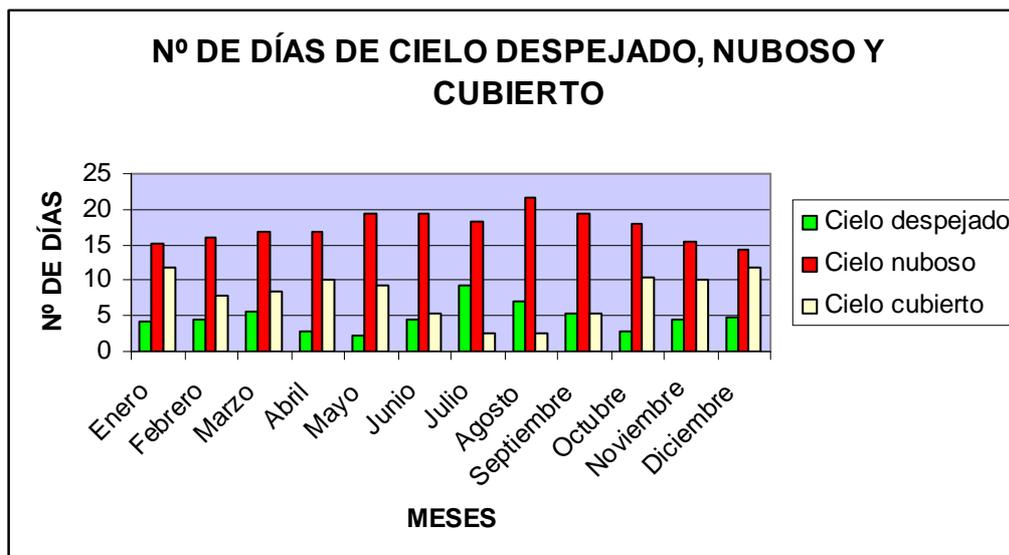


Figura 17. Distribución mensual del número de días de cielo despejado, nuboso y cubierto.

11.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

No hay grandes diferencias entre los diferentes meses del año en el número de días de cielo despejado. No obstante los meses de julio y agosto difieren notablemente del resto llegando al doble de número de días de cielo despejado que en el resto de los meses de año. Por su parte el número de días de nubosidad es similar en todos los meses salvo en los meses de verano que se incrementa sensiblemente. Por último, como es lógico y derivado de las conclusiones anteriores, los días en los que el cielo está cubierto son menores en verano, llegando en los meses de julio y agosto a únicamente dos días.

12. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Para llevar a cabo la clasificación del clima de una zona se va a hacer uso de varios índices, que son:

- Índices termopluiométricos:
 - Índice de Lang.
 - Índice de Martonne.
 - Índice de Martin-Cereceda.

- Clasificación agroclimática UNESCO-FAO:
 - Clasificación en función de la temperatura media.
 - Clasificación en función de la sequía.
 - Índice Xerotérmico.

12.1. ÍNDICE DE LANG

El cálculo de este índice se realiza en función de las temperaturas y de las precipitaciones, de acuerdo a la fórmula que se enuncia a continuación y cuyo resultado se interpreta en la siguiente gráfica:

$$\text{Índice Lang} = \frac{P}{tm}$$

Siendo:

P = Precipitación media anual en l/m².

tm = Temperatura media anual en °C.

Índice de Lang	Zona climática
$0 \leq I_L < 20$	Desiertos
$20 \leq I_L < 40$	Zona árida
$40 \leq I_L < 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 \leq I_L < 100$	Zona húmeda de bosques ralos
$100 \leq I_L < 160$	Zona húmeda de bosques densos
$I_L \geq 160$	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

Tabla 18. Clasificación de zonas climáticas según el Índice de Lang.

Por tanto:

$$\text{Índice Lang} = \frac{523,13}{11,15} = 46,92$$

La zona estudiada queda clasificada, según el Índice de Lang, es una *zona húmeda de estepa y sabana*.

12.2. Índice de Martonne

El cálculo de este índice se realiza también en función de las precipitaciones y la temperatura aunque, lógicamente, la fórmula de cálculo y la tabla clasificatoria de la zona climática, difieren de las del anterior índice. Son las siguientes:

$$\text{Índice Martonne} = \frac{P}{tm + 10}$$

Índice de Martonne	Zona climática
$0 \leq I_M < 5$	Desierto
$5 \leq I_M < 10$	Semidesierto
$10 \leq I_M < 20$	Estepas y países secos mediterráneos
$20 \leq I_M < 30$	Regiones del olivo y de los cereales
$30 \leq I_M < 40$	Regiones subhúmedas de prados y bosques
$I_M \geq 40$	Zona húmedas a muy húmedas

Tabla 19. Clasificación de zonas climáticas según el Índice de Martonne.

Por tanto:

$$\text{Índice Martonne} = \frac{523,13}{11,15 + 10} = 24,73$$

La zona estudiada queda clasificada, según el Índice de Martonne, es una *región del olivo y de los cereales*.

12.3. Índice de Dantin-Cereceda

Al igual que los dos índices anteriores, este índice también realiza el cálculo de la zona climática a partir de la precipitación y la temperatura. La fórmula de cálculo y la tabla de clasificación de las zonas climáticas, según este índice, son las siguientes:

$$\text{Índice Dantin - Cereceda} = \frac{tm}{P \times 100}$$

Índice de Dantin-Cereceda	Zona climática
$I_{DC} > 4$	Zonas áridas
$4 \geq I_{DC} > 2$	Zonas semiáridas
$I_{DC} \leq 2$	Zonas húmedas y subhúmedas

Tabla 20. Clasificación de zonas climáticas según el Índice de Dantin-Cereceda.

Por tanto:

$$\text{Índice Dantin - Cereceda} = \frac{11,15}{523,13 \times 100} = 2,13$$

La zona estudiada queda clasificada, según el Índice de Dantin-Cereceda, es una *zona semiárida*.

12.4. CLASIFICACIÓN AGROCLIMÁTICA UNESCO-FAO

Como ya se ha explicado anteriormente, la clasificación agroclimática de la UNESCO-FAO se subdivide en otras tres clasificaciones, que son:

- Clasificación en función de la temperatura media.
- Clasificación en función de la sequía.
- Índice Xerotérmico

Para realizar la clasificación de esta zona es precisa la consideración previa de los siguientes factores esenciales:

- Temperatura
- Precipitación y número de días de lluvia
- Estado higrométrico, niebla, el rocío y escarcha

○ Mes cálido: Es aquel en que la temperatura media es mayor de 20 °C, no habiendo riesgo de helada. En este caso es agosto con 20,67 °C.

Periodo cálido: Es la sucesión de meses cálidos. En esta zona son los meses de julio y agosto.

○ Mes frío: Es aquel en que la temperatura media es menor de 0 °C. En este caso no hay ningún mes con temperaturas medias negativas.

Periodo frío: Es la sucesión de meses fríos. Lógicamente, tampoco existen periodos fríos.

○ Mes seco: Aquel en que la precipitación media mensual expresada en mm es igual o inferior al doble de la temperatura expresada en °C. En esta zona se consideran secos junio, julio y agosto.

Periodo seco: Es la sucesión de meses secos. Lo forman los meses junio, julio y agosto.

○ Mes húmedo: Aquel en el que la precipitación media mensual expresada en mm es mayor a dos veces la temperatura. Serán el resto de los meses del año, es decir, enero, febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y diciembre.

Periodo húmedo: Es la sucesión de meses húmedos. El periodo húmedo está constituido por los meses húmedos anteriormente citados.

○ Mes subseco: Aquel cuya precipitación media mensual se encuentre comprendida entre dos y tres veces la temperatura media. En esta zona es únicamente septiembre.

Periodo subseco: Es la sucesión de meses subsecos. En este caso como es únicamente un mes, no hay periodo subseco.

12.4.1. Clasificación en función de la temperatura media

Esta clasificación se realiza atendiendo a la temperatura media del mes más frío, que en este caso es de 3,3 °C, correspondiente al mes de enero. De acuerdo a esta división por temperatura, se establecen tres grupos climáticos:

Grupo 1. Climas templados, templado-cálidos y cálidos: La temperatura media del mes más frío es superior a 0 °C.

Grupo 2. Climas templados-fríos, fríos: La temperatura media en algunos meses es inferior a 0 °C.

Grupo 3. Climas glaciares: La temperatura media de todos los meses del año es inferior a 0 °C.

De acuerdo a esta clasificación, el clima de la zona donde se pretende ubicar la explotación pertenece al grupo 1. Además es importante caracterizar el invierno de este clima, en el caso de que exista, y su rigor. Para ello, se debe atender a la temperatura media de las mínimas del mes más frío y de la tabla que se muestra a continuación.

Temperatura media de las mínimas del más frío (°C)	Tipo de invierno
$t_m \geq 11$	Sin invierno
$11 > t_m \geq 7$	Con invierno cálido
$7 > t_m \geq 3$	Con invierno suave
$3 > t_m \geq -1$	Con invierno moderado
$-1 > t_m \geq -5$	Con invierno frío
$t_m < -5$	Con invierno muy frío

Tabla 21. Clasificación del clima atendiendo al tipo de invierno.

La temperatura media de las mínimas del mes más frío es -1,22 °C, por lo que es una zona de inviernos fríos.

Por tanto, el clima de la zona estudiada, atendiendo a su clasificación en función de la temperatura media, es un clima perteneciente al *grupo 1 de climas templados, templado-cálidos y cálidos, y de inviernos fríos.*

12.4.2. Clasificación en función de la sequía

Esta clasificación se establece en función del carácter de la sequía, considerando un mes seco a aquel en el que se cumple que $P \text{ (mm)} < 2t_m \text{ (°C)}$. Se trata de un mes subseco en el caso de que se cumpla que $2t_m < P \text{ (mm)} < 3t_m$.

Para establecer la existencia y la duración de los periodos secos, se emplea el diagrama ombrotérmico de Gaussen, caracterizado por llevar los meses del año en el eje de abscisas, y en el eje de ordenadas las precipitaciones y la temperatura media multiplicada por dos. De acuerdo al comportamiento de las curvas pluviométrica y térmica, se corresponderá a un tipo de clima:

- Clima axérico: No hay ningún periodo seco, ya que la curva pluviométrica va siempre por encima de la térmica.
- Clima bixérico: Las curvas determinan dos periodos secos, ya que la curva pluviométrica va por debajo de la térmica en dos intervalos.
- Clima monoxérico: Las curvas determinan un solo periodo seco, ya que la curva pluviométrica va por debajo de la térmica en un intervalo.

El diagrama ombrotérmico correspondiente a la zona a estudiar es el siguiente:

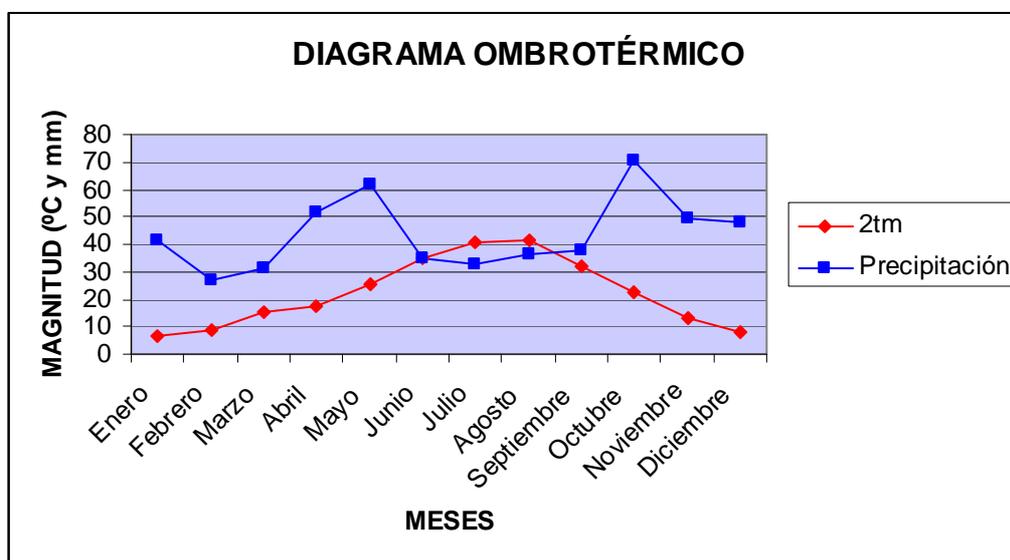


Figura 18. Diagrama ombrotérmico

De acuerdo al diagrama ombrotérmico, se observan la existencia de un periodo seco, como son los meses de julio y agosto, y la segunda quincena de junio. De esta forma, el clima de la zona será *monoxérico* al tener un solo periodo seco, y de clima mediterráneo al coincidir el periodo seco con los meses de verano.

12.4.3. Índice xerotérmico

Este índice expresa la intensidad de sequía mensual, ya que son varios los factores que hacen que el grado de sequía no sea igual para todos los meses. Para el cálculo de este índice se

tendrán en cuenta los meses de junio, julio y agosto, al ser los meses que determina el diagrama ombrotérmico como meses secos.

El cálculo de este índice se realiza de acuerdo a la fórmula:

$$X_m = \left[N - \left(n + \frac{b}{2} \right) \right] K$$

Siendo;

N = nº de días del mes.

n = nº de días de lluvia.

b = nº de días de niebla + nº de días de rocío.

K = coeficiente de sequía en función de la humedad relativa.

Humedad relativa (%)	K
< 40	1
$40 \leq H_R < 60$	0,9
$60 \leq H_R < 80$	0,8
$80 \leq H_R < 90$	0,7
$90 \leq H_R < 100$	0,6
$H_R = 100$	0,5

Tabla 22. Coeficiente de sequía en función de la humedad relativa.

Por tanto, el índice xerotérmico para cada uno de los tres meses citados anteriormente es el siguiente:

$$X_m \text{ junio} = \left[15 - \left(7,07 + \frac{(11,33 + 0,7)}{2} \right) \right] 0,9 = 4,43$$

$$X_m \text{ julio} = \left[31 - \left(5,73 + \frac{8,33 + 0,13}{2} \right) \right] 0,9 = 18,94$$

$$X_m \text{ agosto} = \left[31 - \left(6,87 + \frac{10,2 + 0,27}{2} \right) \right] 0,9 = 17,01$$

El índice xerotérmico total será la suma de estos tres índices mensuales:

$$X_m = 4,43 + 18,94 + 17,01 = 40,38$$

La clasificación del clima en función del índice xerotérmico anteriormente calculado, se detalla en la siguiente tabla:

Índice xerotérmico anual	Clasificación del clima
$150 < X_m \leq 200$	Xeromediterráneo
$125 < X_m \leq 150$	Termomediterráneo acentuado
$100 < X_m \leq 125$	Termomediterráneo atenuado
$75 < X_m \leq 100$	Mesomediterráneo acentuado
$40 < X_m \leq 75$	Mesomediterráneo atenuado
$0 < X_m \leq 40$	Submediterráneo

Tabla 23. Clasificación del clima en función del índice xerotérmico.

La zona en la que se pretende implantar la explotación se caracteriza por tener un *clima mesomediterráneo atenuado*.

Anejo N° 4: Dimensionado de la explotación

1. PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL DIMENSIONADO DE LA EXPLOTACIÓN

El dimensionado de una explotación de porcino de ciclo cerrado se realiza en función de la organización que se sigue en cuanto al manejo de las reproductoras, así como de los parámetros productivos que regirán en la explotación. Hay dos tipos de organización:

a) Paridera continua o manejo tradicional: En este caso cada cerda se cubre aisladamente cuando muestra celo, de manera que las cubriciones y los partos se suceden ininterrumpidamente a lo largo del tiempo. En este sistema de manejo cada reproductora va al margen de las demás, siendo la unidad de manejo la cerda.

b) Paridera planificada o manejo por lotes: Los partos se programan de manera que se concentran en cada tiempo los de cada grupo de cerdas en que se subdivide el plantel de reproductoras. Cada uno de estos grupos constituye un lote, esto es, un conjunto de cerdas que se encuentran en el mismo estado fisiológico y que se manejan conjuntamente. La unidad de manejo es el lote o grupo de reproductoras en el mismo estado fisiológico.

Es por tanto, que la consecución de partos concentrados exige la concentración de partos y, consecuentemente, de celos. Para lograr la suficiente simultaneidad en la aparición de celos de las reproductoras de un lote, se debe proceder al destete simultáneo de todas las camadas del dicho lote. De aquí deriva una notable diferencia entre los dos tipos de organización, ya que, si en el manejo tradicional, el destete se realiza a edad fija de los lechones, en el manejo por lotes, el destete se realiza a fecha fija. Consecuentemente, habrá diferencias entre las edades al destete de las distintas camadas de un mismo lote, si bien la edad media coincidirá con la edad al destete deseada.

La composición de cada lote no es fija sino dinámica, aunque el número de cerdas que lo constituyen sea constante. Una determinada reproductora puede dejar de formar parte de un lote concreto bien por ser deseada y sustituida por otra de reposición, o bien por no quedar cubierta a la vez que las restantes. En el segundo caso, dicha cerda pasará a un lote posterior y será sustituida por otra a la que le haya sucedido lo mismo en un lote precedente. Como la probabilidad de que esto ocurra es la misma para los distintos lotes, el número de reproductoras por lote permanecerá prácticamente constante a lo largo del tiempo.

Las ventajas de realizar un manejo por lotes son las siguientes:

- Posibilidad de realizar el vacío sanitario en los locales en los que puede aplicarse el sistema todo dentro-todo fuera (maternidad, transición y cebo).
- Manejo más racional del ganado, al coincidir, para los animales de un lote, operaciones tales como detección de celos, cubriciones, destetes, traslados, tratamientos, etc.
- Aumento de la eficiencia del trabajo del personal que cuida los animales.
- Mejor aprovechamiento de la inseminación artificial, al concentrarse las cubriciones.
- Mejores condiciones para la comercialización de lechones o de cerdos cebados, pues se obtienen grupos suficientemente grandes de animales homogéneos con una periodicidad previamente establecida.

Lógicamente, el manejo por lotes conlleva unos inconvenientes que son:

- El aprovechamiento de la capacidad de los alojamientos es menor que en el sistema de paridera continua, como consecuencia de la desocupación de algunos locales durante los periodos destinados a los correspondientes vacíos sanitarios.
- Si se realiza un destete precoz (tres semanas de edad) y no se logra la suficiente concentración de partos para las hembras de un lote, podremos encontrarnos con lechones destetados a edad muy temprana. En el caso de destetes más tardíos, las diferencias de edad entre lechones no son tan importantes, pues incluso los lechones más jóvenes estarán en condiciones aceptables para afrontar con garantías el periodo post-destete.

Sopesando ventajas e inconvenientes, puede concluirse que, la balanza se desplaza claramente hacia aquellas. En consecuencia, la opción recomendable en las explotaciones porcinas es el manejo por lotes. Sólo en el caso de explotaciones muy pequeñas tiene sentido decantarse por el manejo tradicional. Es por tanto, que se opte por realizar un manejo por lotes en la explotación objeto del presente proyecto.

La explotación se proyecta con capacidad para 670 reproductoras y con una planificación de la lactación de 28 días al igual que se realiza en el modelo danés, ya que, como indican diversos estudios realizados, se obtienen un mayor número de lechones destetados por cerda aunque el número de partos por cerda y año sea sensiblemente inferior. Además, tanto los

lechones como las reproductoras salen de maternidad en mejores condiciones, reduciendo incluso el intervalo destete-cubrición.

El desfase entre los lotes y la duración del ciclo reproductivo de las cerdas son los parámetros que definen el número de lotes. El desfase entre lotes se puede realizar de 7 o de 21 días. En este caso, se opta por un desfase entre lotes de una semana, ya que se proyecta la explotación de gran capacidad como para poder obtener cada semana el número suficiente de cerdos con destino al matadero que completen varios camiones. Además, con este desfase elegido, cada día de la semana se realizarán las mismas tareas, de forma que, la tarea que se realiza en un lote en una semana, se realizará el mismo día de la semana siguiente a otro lote de cerdas.

El dimensionado de las distintas naves se realizará a partir de los parámetros que caracterizan al ganado de la explotación. Como se detalla posteriormente en el Anejo de “Inseminación Artificial y Base Genética”, la explotación se compondrá de reproductoras cuya línea materna procede del cruce de Large White (♀) x Landrace (♂), y Large White (♀) x Pietrain (♂) como línea paterna. Los índices reproductivos que se obtienen con estos híbridos y que determinan el dimensionamiento de la explotación son los siguientes:

- Explotación porcina en ciclo cerrado con capacidad para unas 670 reproductoras.
- Manejo por lotes con un desfase entre lotes de 7 días.
- Duración de la gestación de 114 días.
- Duración de la lactación de 28 días.
- Intervalo destete-cubrición (IDC) de 5,5 días.
- Intervalo destete-cubrición fértil (IDCF) de 8,8 días.
- Tasa de repetición del 9,5 %.
- Número de ciclos de cada reproductora en la explotación: 8
- 13,1 lechones nacidos totales.
- 12,30 lechones nacidos vivos por cerda.
- 9,5 % de bajas en lactación.
- 10,9 lechones destetados por cerda.
- Tasa de abortos de 1,4 %.
- 2% de mortalidad en transición.
- 470 g. de ganancia media diaria (G.M.D.) en transición (8-20 kg).
- 760 g. de G.M.D. en cebo (20-110 kg).

- Peso al sacrificio de 110 kg.

A lo largo del ciclo reproductivo el ganado irá cambiando de ubicación de los animales por la explotación. Las cerdas llegarán a la explotación y permanecerán en la nave de Cuarentena de forma que se limite la entrada de enfermedades y que las nuevas reproductoras se acostumbren al ambiente de la explotación. Posteriormente, se trasladan a la nave de Cubrición-Control-Gestación en la que las cerdas se inseminarán y permanecerán gestantes hasta la semana anterior al parto, de forma que, a continuación pasarán a la nave de partos y permanecerán hasta el destete de los lechones. Tras el destete se trasladan de nuevo a la nave de Cubrición-Control-Gestación para comenzar un nuevo ciclo productivo. Los lechones tras el parto permanecerán en maternidad hasta el destete y posteriormente serán trasladados a la nave de Transición hasta que adquieran los 20 kg de peso vivo. A continuación permanecerán en la nave de Cebo o Engorde hasta que lleguen a los 110 kg de peso vivo y abandonen la explotación con destino el matadero.

En los siguientes epígrafes se realiza el dimensionamiento de cada una de las naves en las que se divide el ciclo productivo, para lo cual es preciso saber el número de lotes de la explotación y que se calcula a continuación. El cálculo se realiza a partir del IDC y no del IDCF de forma que se considera que no hay repeticiones y la explotación funciona a su máxima capacidad. Posteriormente, en el dimensionamiento de las plazas en cubrición-control y gestación, se tendrá en cuenta la tasa de fertilidad y de abortos de manera que se sobredimensionarán las plazas en un 15% aproximadamente:

$$NL = \frac{G + L + IDC}{i} = \frac{114 + 28 + 5,5}{7} = 21,07 \cong 21 \text{ Lotes}$$

Siendo;

NL = Número de lotes de la explotación.

G = Duración de la gestación (días).

L = Duración de la lactación (días).

IDC = Intervalo destete-cubrición (días).

i = Desfase entre lotes (días).

2. DIMENSIONADO DE LA NAVE DE MATERNIDAD

La cerda permanecerá en la nave de partos durante 35 días. Estos días se reparten entre los 28 días de lactación, así como de la semana previa de estancia en la sala de maternidad.

El manejo del ganado mediante lotes permitirá que se aplique la técnica de todo dentro y todo fuera, de forma que durante 5-7 días se llevará a cabo el vacío sanitario en la sala y se realizarán las operaciones relativas a la limpieza, desinfección y el propio vacío sanitario de la sala.

El dimensionamiento de la nave de partos se realiza de la siguiente manera:

Tamaño del lote de maternidad (TLm):

$$TLm = \frac{N}{NL} = \frac{670}{21} = 31,90 \cong 32 \text{ cerdas/lote}$$

Siendo;

NL = Número de lotes de la explotación.

Número de módulos de maternidad (NMm):

$$NMm = \frac{TTOp}{i} = \frac{\text{Preparto} + L + VSp}{i} = \frac{7 + 28 + 7}{7} = 6 \text{ módulos}$$

Siendo;

TTOm = Tiempo ocupación nave de maternidad (días).

Preparto = Tiempo de preparación al parto (días).

L = Duración de la lactación (días).

VSp = Duración del vacío sanitario en nave de maternidad (días).

i = Desfase entre lotes (días).

Número de plazas de maternidad construidas (NPm):

$$NPm = NMm \times TLm = 6 \times 32 = 192 \text{ plazas}$$

Siendo;

NMm = Número de salas de maternidad.

TLm = Tamaño del lote en maternidad.

La nave de maternidad estará compuesta por seis módulos, de forma que, cada módulo tendrá capacidad para albergar a un lote. De los seis módulos existentes en la nave, cuatro lotes permanecerán en lactación, uno en preparación para el parto y el sexto módulo permanecerá en vacío sanitario. Como se ha explicado, cada módulo se corresponde a un lote por lo que cada módulo tendrá capacidad para 32 cerdas.

De acuerdo al deseo de proyectar una explotación con capacidad para unas 670 reproductoras, los cálculos realizados han determinado el establecimiento de 21 lotes de cerdas, compuesto cada uno de ellos por 32 cerdas, de forma que, la capacidad real total de la explotación será de 672 reproductoras.

NAVE DE MATERNIDAD		
Número de módulos de maternidad	6 módulos	1 en parto
		4 en lactación
		1 en vacío sanitario
Capacidad módulo de maternidad (tamaño del lote)	32 reproductoras	
Capacidad nave de maternidad	192 reproductoras	

3. DIMENSIONADO DE LA NAVE DE CUBRICIÓN-CONTROL-GESTACIÓN

La nave de cubrición-control-gestación se compondrá de dos zonas, una destinada a la cubrición y control de cerdas gestantes y otra destinada para la propia gestación.

En la zona de cubrición-control estarán los machos de recelo, así como las madres que proceden del destete o de cuarentena y que van a ser cubiertas. La cerda permanecerá 28 días, de forma que en los primeros días, las cerdas estarán vacías (sin cubrir) hasta que salgan en celo y puedan ser inseminadas. En el caso de que las cerdas no se queden cubiertas, a los 21 días repetirán el celo y podrán inseminarse nuevamente. En esta zona de la nave permanecerán hasta que se confirme que las cerdas están gestantes. Posteriormente serán conducidas a la parte de gestación de la nave, en la que permanecerán en grupo, en cumplimiento de la nueva directiva, hasta unos días antes del parto.

Al realizarse un manejo por lotes, la inseminación artificial (I.A.) es el método más idóneo para que la cerda se quede gestante. No obstante, si que se necesitarán machos en la explotación aunque no se realice la monta natural, y cuya función será la de la inducción y la detección de celos. Se estima que se necesita un macho para cada 150 cerdas, de forma que, de acuerdo al número total de cerdas de la explotación, el número de machos necesarios será de 5. Por tanto, se necesitarán 5 plazas para machos en esta zona de nave.

El dimensionamiento, como es lógico, se realizará diferenciando las dos zonas en las que se dividirá la nave. En primer lugar se dimensiona la zona de gestación y posteriormente la de cubrición-control.

DIMENSIONAMIENTO ZONA GESTACIÓN

Tamaño del lote de gestación (TLg):

$$TLg = TLm \times (1 + Ta) = 32 \times (1 + 0,014) = 32,45 \cong 33 \text{ cerdas/lote}$$

Siendo;

TLp = Tamaño del lote en maternidad.

Ta = Tasa de abortos (%).

Número de lotes en zona de gestación (NLg):

$$NLg = \frac{TTOg}{i} = \frac{G - \text{Diag} - \text{Preparto}}{i} = \frac{114 - 28 - 7}{7} = 11,29 \cong 11 \text{ lotes}$$

Siendo;

TTOg = Tiempo de ocupación zona de gestación (días).

G = Duración de la gestación (días).

Diag = Duración de la estancia en cubrición-control (días).

Preparto = Tiempo de preparación al parto (días).

i = Desfase entre lotes (días).

Número de plazas de gestación construidas (NPg):

$$NPg = NLg \times TLg = 11 \times 33 = 363 \text{ plazas}$$

Siendo;

NLg = Número de lotes en gestación.

TLg = Tamaño del lote en gestación.

DIMENSIONADO ZONA DE CUBRICIÓN-CONTROL

Tamaño del lote de cubrición-control (TLcc):

$$TLcc = TLg \times [1 + (1 - Tf)] = 33 \times [1 + (1 - 0,905)] = 36,14 \cong 37 \text{ cerdas/lote}$$

Siendo;

TLg = Tamaño del lote en gestación.

Tf = Tasa de fertilidad (%).

Número de lotes en zona de cubrición-control (NLcc):

$$NLcc = \frac{TTOcc}{i} = \frac{IDC + \text{Diag}}{i} = \frac{5,5 + 28}{7} = 4,79 \cong 5 \text{ lotes}$$

Siendo;

TTOcc = Tiempo de ocupación zona de cubrición-control (días).

IDC = Intervalo destete-cubrición (días).

Diag = Duración de la estancia en cubrición-control (días).

Número de plazas de cubrición-control construidas (NPcc):

$$NPcc = NLcc \times TLcc = 5 \times 37 = 185 \text{ plazas}$$

Siendo;

NLcc = Número de lotes en cubrición-control.

TLcc = Tamaño del lote en cubrición-control.

NAVE DE CUBRICIÓN-CONTROL-GESTACIÓN	
Zona de gestación	
Tamaño del lote	33 reproductoras
Número de lotes en gestación	11 lotes
Número de plazas en gestación	363 reproductoras
Zona de cubrición-control	
Tamaño del lote	37 reproductoras
Número de lotes en cubrición-control	5 lotes
Número de plazas en cubrición-control	185 reproductoras
Número de machos de recelo	5 machos

4. DIMENSIONADO DE LA NAVE DE DESTETE-TRANSICIÓN

Los lechones serán destetados cuando alcancen aproximadamente los 8 kg de peso que será alrededor del día 28 de vida. Es entonces cuando pasarán de la nave de partos a la nave de destete-transición en la permanecerán hasta que alcancen los 20 kg de peso.

El dimensionado de la nave de transición se realizará a partir de la ganancia media diaria (G.M.D.) a partir de los 8 kg con los que entran los lechones que adquieren los 20 kg con los que saldrán hacia la nave de cebo. Es la casa de genética porcina que suministra las reproductoras a la explotación quien facilita este dato imprescindible para realizar el dimensionamiento de la nave de transición, y que se calcula a continuación.

Número de módulos en destete-transición (NMdt):

$$NMdt = \frac{TTOdt}{i} = \frac{33}{7} = 4,71 \cong 5 \text{ salas}$$

$$TTOdt = \frac{Pf - Pi}{GMDdt} + VSdt = \frac{20 - 8}{0,470} + 7 = 32,53 \cong 33 \text{ días}$$

Siendo;

TTOdt = Tiempo de ocupación en destete-transición.

i = Desfase entre lotes (días).

Pf = Peso final del lechón en transición (kg).

Pi = Peso inicial del lechón en transición (kg).

GMDdt = Ganancia media diaria en destete-transición (kg).

VSdt = Duración del vacío sanitario en nave de transición (días).

Tamaño de los módulos en destete-transición (TMdt):

$$TMdt = LDcp \times TLp = 11 \times 32 = 352 \text{ plazas/sala}$$

Siendo;

LDcp = Lechones destetados por cerda y parto.

TLp = Tamaño del lote de cerdas en partos.

Número de plazas en destete-transición (NPdt):

$$NPdt = NSdt \times TSdt = 5 \times 352 = 1760 \text{ plazas}$$

Siendo;

NMdt = Número de módulos en destete-transición.

TMdt = Tamaño de los módulos en destete-transición.

Cada módulo en la nave deberá contar con 352 plazas. Se debe tener en cuenta que son demasiados animales para que estén todos juntos. Es por ello, que lo ideal es distribuirlos en grupos de 10 a 30 animales, debido a que son animales que se estresan con facilidad y muy jerárquicos cuando se juntan con animales de otras camadas. Es recomendable, por tanto, que sufran el mínimo número de reagrupaciones posibles a lo largo de su vida. De esta forma se agruparán en el destete y permanecerán agrupados de esta manera durante todo el periodo de cebo hasta su venta.

Se dividirá cada modulo en 16 cochiqueras o corrales de forma que en cada una permanezcan los lechones destetados por dos cerdas, es decir 22 lechones. Estas agrupaciones de lechones se realizarán entre aquellas camadas que presenten características similares, es decir, lechones de peso y tamaño parecido. Las cochiqueras tendrán similar tamaño de lechones entre ellas, ya que aunque alguna cerda realice un parto con pocos lechones, se igualarán las camadas.

NAVE DE DESTETE-TRANSICIÓN		
Número de módulos	5 módulos	4 módulos con lechones
		1 en vacío sanitario
Número de cochiqueras	16 cochiqueras/módulo	
	80 cochiqueras en la nave	
Capacidad de la nave	1760 plazas totales	
	352 plazas/módulo	
	22 plazas/cochiquera	

5. DIMENSIONADO DE LAS NAVES DE CEBO

La nave de cebo es aquella en la que permanecerán los cerdos desde que salen de la nave de transición con un peso vivo de 20 kg y llegan a los 110 kg de peso de venta deseado.

El dimensionado de la nave de cebo es similar al que se ha calculado en la nave de destete-transición. La nave se dividirá en módulos y cada uno de estos módulos se dividirá en 32 cochiqueras con capacidad para 11 cerdos. Respecto al destete los grupos de animales se reducen a la mitad, ya que son animales de un mayor tamaño y que precisan de más espacio, por lo que de prevalecer los mismos grupos, las cochiqueras resultantes deberían ser demasiado grandes. No obstante, los cerdos que se alojarán en cada corral permanecen juntos desde el destete, por lo que la reducción del tamaño del grupo no supone ningún inconveniente. Debido a la cantidad de cerdos que se encontraran en esta fase del ciclo se hace indispensable la construcción de varias naves de cebo por la imposibilidad de albergar a todos los animales en una sola nave.

Los parámetros que son necesarios para realizar el cálculo de las instalaciones, además del peso inicial y final de los cerdos en la nave, es el margen de salida de los animales. Éste último se refiere a la posible demora en la salida de los animales hacia el matadero, derivada de la falta de planificación del comprador de los mismos. Su cuantía se ha elegido, obviamente, de modo que el tiempo total de ocupación sea múltiplo del desfase entre lotes. Si en un lote determinado, la demora de salida fuese menor a la cuantía elegida, se prolongaría el tiempo destinado a limpieza, desinfección y vacío sanitario. De la misma forma que este tiempo se acortaría si la demora fuese mayor que el valor previsto como media. La mortalidad de los lechones en transición es un parámetro a tener en cuenta también. Según la casa de genética suministradora de las reproductoras a la explotación la mortalidad en transición se sitúa en torno al 2%. No obstante, se realiza el dimensionamiento de las instalaciones de cebo obviando este parámetro, de forma que se obtenga un número de plazas superior y que si en algún momento se obtiene una menor mortalidad en transición, no se den situaciones de hacinamiento de los cerdos en el engorde.

Número de módulos en cebo (NMc):

$$NSc = \frac{TTOc}{i} = \frac{133}{7} = 19 \text{ salas}$$

$$TTOc = \frac{Pf - Pi}{GMDc} + VSc + Ms = \frac{110 - 20}{0,76} + 7 + 7 = 132,42 \cong 133 \text{ días}$$

Siendo;

TTOc = Tiempo de ocupación en cebo.

i = Desfase entre lotes (días).

Pf = Peso final del lechón en cebo (kg).

Pi = Peso inicial del lechón en cebo (kg).

GMDc = Ganancia media diaria en cebo (kg).

VSc = Duración del vacío sanitario en nave de cebo (días).

Ms = Margen de salida de los animales (días).

Tamaño de las módulos en cebo (TMc):

$$TMc = TMdt = 352 = 352 \text{ plazas/sala}$$

Siendo;

TMdt = Tamaño de los módulos en destete-transición.

Número de plazas en cebo (NPc):

$$NPc = NMc \times TMc = 19 \times 352 = 6688 \text{ plazas}$$

Siendo;

NMc = Número de módulos en cebo.

TMc = Tamaño de los módulos en cebo.

NAVES DE CEBO		
Número de módulos	19 módulos	18 módulos con cerdos
		1 en vacío sanitario
Número de cochiqueras	32 cochiqueras/módulo	
	608 cochiqueras en las naves	
Capacidad de las naves	6688 plazas totales	
	352 plazas/módulo	
	11 plazas/cochiquera	

6. DIMENSIONADO DE LA NAVE DE CUARENTENA

La reposición de las reproductoras no se efectuará en la explotación, sino que será la integradora la que traerá las madres procedentes de otras explotaciones a la granja. Al proceder de otras explotaciones, es muy recomendable que las reproductoras cumplan con un periodo de cuarentena (40 días), de forma que se limite la posible transmisión de enfermedades a la explotación. Por tanto, será necesario el dimensionamiento de una nave de cuarentena en el que las nuevas madres llegadas a la explotación cumplan el citado periodo.

El dimensionado de la nave de cuarentena se realizará a partir del número de ciclos productivos que las reproductoras permanecerán en la explotación y que determinarán la tasa de reposición anual. Según la genética elegida, el número de partos que determina una vida útil de buenos rendimientos es de 7 u 8 partos. Las reproductoras permanecerán en la explotación durante 8 ciclos con el objetivo de optimizar y rentabilizar su adquisición, siempre y cuando presenten unos índices productivos adecuados.

Los verracos también tendrán que ser reemplazados por otros procedentes de granjas de multiplicación. Debido a que únicamente la función de los verracos de la explotación es la de inducir los celos de las reproductoras, y realizar una monta puntual si fuese necesario, se estima que el tiempo de permanencia óptimo en la explotación es de cinco años, ya que posteriormente pueden convertirse en animales de elevado peso y tamaño, con los problemas que conlleva de manejo y de cuantía en su alimentación. Al precisar de 5 verracos en la explotación y que permanecerán durante cinco años en la misma, se reemplazará uno cada año de forma que la reposición de los verracos sea lo menos traumática posible.

Tasa de reposición anual de reproductoras (Tr):

$$Tr = \frac{1}{VU} = \frac{1}{3,31} = 0,30 = 30\%$$

$$VU = \frac{Nc \times Dc}{365} = \frac{Nc \times (L + IDC + G)}{365} = \frac{8 \times (28 + 8,8 + 114)}{365} = 3,31 \text{ años}$$

Siendo;

VU = Vida útil de las reproductoras (años).

Nc = Número de ciclos de las reproductoras en la explotación.

Dc = Duración del ciclo productivo (días).

L = Duración de la lactación (días).

IDCF = Duración intervalo destete-cubrición fértil (días).

G = Duración de la gestación (días).

No obstante, en esta expresión no se tiene en cuenta la eliminación intraciclo de cada lote, es decir, el número de cerdas de cada lote que por diversas circunstancias no tienen la misma duración de su vida productiva que el resto de las cerdas del mismo lote. Para ello se estima un aumento de esta tasa de reposición del 15%, de forma que la tasa de reposición de la explotación será del 45 %.

Número de cerdas repuestas al año (Nr):

$$Nr = Tr \times N = 0,45 \times 672 = 302,4 \cong 303 \text{ cerdas repuestas/año}$$

Siendo;

Tr = Tasa de reposición anual (%).

N = Número de reproductoras de la explotación.

Número de cerdas repuestas por lote y año (Nrl):

$$Nrl = \frac{Nr}{NL} = \frac{303}{22} = 13,77 \cong 13 - 14 \text{ cerdas repuestas/lote y año}$$

Siendo;

Nr = Número de cerdas repuestas al año.

NL = Número de lotes de la explotación.

De forma que no sea necesario el dimensionamiento de una nave de cuarentena demasiado grande, se realizarán varias remesas de reposición. Como las nuevas reproductoras permanecerán alrededor de 40 días en cuarentena, se comprará una remesa cada dos meses y procurando, lógicamente, que no coincidan dos remesas de reposición en la explotación.

Número de cerdas repuestas en cada remesa (Nrr):

$$Nrr = \frac{Nr}{6} = \frac{303}{6} = 50,50 \cong 50 - 51 \text{ cerdas repuestas/remesa}$$

Siendo;

Nr = Número de cerdas repuestas al año.

Número de cerdas repuestas por lote en cada remesa (Nrrl):

$$Nrrl = \frac{Nrr}{NL} = \frac{51}{22} = 2,32 \cong 2 - 3 \text{ cerdas repuestas/lote y remesa}$$

Siendo;

Nrr = Número de cerdas en cada remesa.

NL= Número de lotes de la explotación.

NAVE DE CUARENTENA		
Capacidad de la nave	52 plazas	51 cerdas
		1 verraco
Verracos repuestos al año	1 verraco	
Cerdas repuestas al año	303 cerdas	
Cerdas repuestas por remesa	50 ó 51 cerdas	
Cerdas repuestas por lote y remesa	2 ó 3 cerdas	

Como ya se calculado anteriormente y explicado en el anterior cuadro resumen, se precisará reponer 1 verraco y 303 reproductoras anualmente. Como los animales permanecen poco tiempo en cuarentena, además se pretende que no sea necesaria la construcción de una nave excesivamente grande y que la entrada de las nuevas cerdas sea lo más gradual y menos traumática posible, las nuevas reproductoras no llegan todas a la vez a la explotación, sino que cada dos meses entrarán en la explotación 50 ó 51 cerdas, y se renovararán 2 ó 3 cerdas de cada lote, según corresponda.

7. DIMENSIONADO DE LAS NAVES DE ENFERMERÍA

Se proyecta en la explotación la construcción de dos naves de enfermería con la finalidad de que los animales enfermos o que presenten alguna anomalía, puedan restablecerse en las mejores condiciones y que además no se vean perjudicados el resto de animales de la explotación.

Los animales que van a ocupar la enfermería serán las cerdas reproductoras y los cerdos que permanezcan en la fase de engorde. La construcción de dos naves surge por la necesidad de minimizar el impacto que pueda suponer la implantación de una enfermería en la misma nave, aunque independientes la una de la otra. Es por ello que se proyectan dos naves de enfermería, una para reproductoras y otra para cerdos en cebo, y lo más alejadas posible entre ellas, de forma que el riesgo de contaminación de una a la otra nave sea lo mínimo posible.

ENFERMERÍA PARA REPRODUCTORAS

La capacidad adecuada para esta enfermería se estima en torno a un 2% del total de reproductoras que integran la explotación. Al tratarse de una explotación de 672 reproductoras, la capacidad de dicha nave de enfermería será de 14 plazas. Cada cerda permanecerá individualmente alojada en un corral de unos 6 m².

ENFERMERÍA PARA CERDOS EN CEBO

En esta nave los cerdos permanecerán alojados en corrales de unos 9 m² y en los que se alojarán 12 animales. La capacidad que se estima adecuada para esta nave es del 3% del total de cerdos en engorde aproximadamente. Como en la explotación permanecen 6336 cerdos en cebo, la capacidad de esta nave de enfermería será de 190 animales.

ENFERMERÍA PARA REPRODUCTORAS	
Capacidad de la nave	14 plazas

ENFERMERÍA PARA CERDOS EN CEBO	
Capacidad de la nave	190 plazas

8. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE ÚTIL DE CADA NAVE

El cálculo de la superficie útil de cada nave se realizará teniendo en cuenta el tamaño esperado que tendrán los animales en cada nave. La superficie que deberá ocupar cada animal será aquella que le proporcione el bienestar necesario, de forma que, no le provoque ningún tipo de estrés así como mermas en su crecimiento. Estas superficies son las estipuladas de acuerdo a la legislación vigente tal y como se indica en el Real Decreto 1135/ 2002 de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. Dichas superficies son las siguientes:

Cochinillo destetado o cerdo de producción criado en grupo	
Peso en vivo (en kilogramos)	Superficie mínima (en metros cuadrados)
Hasta 10	0,15
Entre 10 y 20	0,20
Entre 20 y 30	0,30
Entre 30 y 50	0,40
Entre 50 y 85	0,55
Entre 85 y 110	0,65
Más de 110	1,00

Reproductoras	
Tipo de reproductora	Superficie mínima (en metros cuadrados)
Cerda adulta	2,25
Cerda joven	1,64

Machos	
Actividad propia del verraco	Superficie mínima (en metros cuadrados)
Verraco adulto (en el recinto no realiza la monta)	6
Verraco adulto (en el recinto se realiza la monta)	10

Cuando los animales se críen en grupos inferiores a seis individuos, la superficie de suelo libre se incrementará en un 10%. Cuando los animales se críen en grupos de 40 individuos o más, la superficie de suelo libre se podrá disminuir en un 10%.

8.1. SUPERFICIE DE LA NAVE DE MATERNIDAD

De acuerdo a lo calculado con anterioridad en este anejo, la nave de maternidad estará compuesta por 6 módulos con capacidad para 32 plazas cada uno de ellos.

Cada plaza deberá diseñarse de forma que se destine una parte para la jaula en la que permanecerá la cerda madre y una zona contigua a esta y destinada exclusivamente a los lechones. La superficie total que deberá tener cada plaza será de:

$$12,3 \text{ lechones nacidos vivos / cerda} \times 0,15 \text{ m}^2 / \text{cerdo menor de 10 kg} = 1,845 \text{ m}^2.$$

$$2,25 \text{ m}^2 / \text{cerda} + 1,845 \text{ m}^2 / \text{lechones} = 4,095 \text{ m}^2 \text{ totales en cada plaza.}$$

Al poder sufrir reagrupaciones de lechones de otra madre, se incrementa la superficie de cada plaza a $4,5 \text{ m}^2$ de forma que los lechones presenten unas mejores condiciones de bienestar.

La superficie total necesaria en cada uno de los cinco módulos será la siguiente:

$$4,5 \text{ m}^2 / \text{plaza} \times 32 \text{ plazas} / \text{módulo} = 144 \text{ m}^2 / \text{módulo.}$$

La nave de lactación se compone de cinco módulos, de forma que, la superficie total requerida será de:

$$144 \text{ m}^2 / \text{módulo} \times 6 \text{ módulos} = 864 \text{ m}^2.$$

Esta superficie calculada se corresponde con la superficie ocupada por los animales. Será necesario incrementar dicha superficie en un 30% por los espacios de la nave que no son ocupados por el ganado, tales como pasillos, separadores...etc. La superficie total de la nave de lactación será de:

$$864 \text{ m}^2 + 864 \text{ m}^2 \times 0,30 = 1123,2 \text{ m}^2.$$

La nave de maternidad tendrá una superficie aproximada de **1123 m²**.

8.2. SUPERFICIE DE LA NAVE DE CUBRICIÓN-CONTROL-GESTACIÓN

Para realizar el cálculo de la superficie necesaria en esta nave, se deberá tener en cuenta que aunque se componga de un solo módulo, se dividirá en dos zonas: la correspondiente a la cubrición y control y de las cerdas, así como la zona de gestación. La zona de cubrición-control deberá albergar a 222 reproductoras, así como a 5 machos para detección de celos. La zona de gestación estará compuesta de 363 plazas.

La superficie que se calcula para cada cerda se realizará teniendo en cuenta que todas las reproductoras son cerdas adultas, tanto en cubrición-control como en gestación:

$$185 \text{ plazas cubrición-control} + 363 \text{ plazas gestación} = 548 \text{ plazas de cerdas totales}$$

$$548 \text{ plazas} \times 2.25 \text{ m}^2/\text{plaza} = 1233 \text{ m}^2.$$

En el caso de los machos, se destinarán 6 m^2 por plaza debido a que no realizarán monta natural, reduciéndose su tarea a facilitar la detección de celos.

$$5 \text{ plazas} \times 6 \text{ m}^2/\text{plaza} = 30 \text{ m}^2.$$

La superficie total destinada a animales será la siguiente:

$$1233 \text{ m}^2 \text{ (reproductoras)} + 30 \text{ m}^2 = 1263 \text{ m}^2.$$

A esta superficie mínima útil que será ocupada por los animales, será necesario incrementarles un 30% en concepto de superficies no habitables por los animales, tales como pasillos, separadores...etc. La superficie total resultante será:

$$1263 \text{ m}^2 + (1263 \text{ m}^2 \times 0.3) = 1641,9 \text{ m}^2.$$

La nave de cubrición-control-gestación tendrá una superficie aproximada de **1642 m²**.

8.3. SUPERFICIE DE LA NAVE DE DESTETE-TRANSICIÓN

De acuerdo al dimensionamiento calculado anteriormente, la nave de destete-transición estará compuesta de 5 módulos, los cuáles se subdividirán en 16 cochiqueras. Cada cochiquera tendrá capacidad para albergar a dos lotes de lechones, es decir, 22 lechones. Por tanto, cada módulo tendrá capacidad para 352 plazas.

En esta fase del ciclo productivo, los cerdos alcanzarán su máximo tamaño próximos a los 20 kg de peso. Por tanto, la superficie total necesaria se calculará a partir de 0.3 m² por plaza. La superficie útil que deberá contar cada módulo será la siguiente:

$$352 \text{ plazas/módulo} \times 0.3 \text{ m}^2/\text{plaza} = 105.6 \text{ m}^2/\text{módulo}.$$

Como ya se indicado anteriormente, la nave de transición estará formada por 5 módulos, por lo que la superficie útil de la nave será de:

$$105.6 \text{ m}^2/\text{módulo} \times 5 \text{ módulos} = 528 \text{ m}^2.$$

A la superficie útil calculada deberá añadirse la superficie no ocupada por animales, tales como pasillos, separadores...etc, que se estima en un 20% de la superficie útil. Por tanto, la superficie total de la nave será de:

$$528 \text{ m}^2 + (528 \text{ m}^2 \times 0.20) = 633.6 \text{ m}^2.$$

La superficie total aproximada de la nave de destete-transición será de **634 m²**.

8.4. SUPERFICIE DE LA NAVE DE CEBO

De acuerdo a lo calculado en este anejo, la nave de cebo estará formada por 19 módulos. Cada módulo se compondrá de 16 cochiqueras entre las que tendrán capacidad para albergar a 352 cerdos por módulo.

Los cerdos comenzarán esta fase del ciclo productivo con 20 kg de peso vivo para finalizarla con 110 kg. Por tanto, para cada plaza se estima una superficie de 0.65 m². La superficie útil que ocuparán los animales en cada módulo será la siguiente:

$$352 \text{ plazas/módulo} \times 0.65 \text{ m}^2/\text{plaza} = 228.8 \text{ m}^2/\text{módulo}.$$

La nave estará compuesta de 19 módulos, por lo que la superficie útil total de la nave será de:

$$228.8 \text{ m}^2/\text{módulo} \times 19 \text{ módulos} = 4347.2 \text{ m}^2.$$

Del mismo modo que en el resto de naves, a la superficie útil calculada se añadirá un 20% en concepto de superficie no habitada por los animales. Por tanto, la superficie total de la nave de cebo será de:

$$4347.2 \text{ m}^2 + (4347.2 \text{ m}^2 \times 0.20) = 5216.64 \text{ m}^2.$$

Las naves de cebo tendrán una superficie total aproximada de **5217 m²**.

8.5. SUPERFICIE DE LA NAVE DE CUARENTENA

La nave de cuarentena estará compuesta por un solo módulo y que tendrá capacidad para albergar a 51 cerdas y un verraco. Como cerdas jóvenes, requerirán una superficie de 1,64 m² por cerda, así como de 6 m² por verraco al no realizarse la monta en esta nave. La superficie útil que ocuparán los animales será de:

$$(51 \text{ plazas} \times 1,64 \text{ m}^2/\text{plaza de cerdas}) + (1 \text{ plaza} \times 6 \text{ m}^2/\text{plaza de verracos}) = 89,64 \text{ m}^2.$$

A la superficie útil calculada será preciso añadirle un 20% en concepto de superficie no ocupada por los animales para calcular la superficie total de la nave y que será de.

$$89,64 \text{ m}^2 + (89,64 \text{ m}^2 \times 0.20) = 107,57 \text{ m}^2.$$

La superficie total de la nave de cuarentena será de aproximadamente **108 m²**.

8.6. SUPERFICIE DE LAS NAVES DE ENFERMERÍA

Las naves de enfermería constarán de un solo módulo. La nave de enfermería para reproductoras tendrá capacidad para albergar a 14 cerdas. Como ya se ha indicado anteriormente, aunque por legislación la superficie libre para cada cerda adulta se corresponde a 2,25 m², se alojarán en corrales individuales de unos 6 m², de forma que, dispongan de mayor superficie libre y se recuperen en las mejores condiciones. La superficie que precisarán las cerdas será la siguiente:

$$14 \text{ plazas} \times 6 \text{ m}^2/\text{plaza de cerdas} = 84 \text{ m}^2.$$

A esta superficie será preciso añadirle un 20% por el espacio de la nave que no está ocupado por animales, como pasillos, separadores, etc.

$$84 \text{ m}^2 + (84 \text{ m}^2 \times 0.20) = 100.8 \text{ m}^2.$$

La nave de enfermería destinada a cerdos de engorde tendrá que albergar a 190 animales. En este caso, aunque por legislación cada cerdo de peso igual o inferior a 110 kg precisa de 0,65 m², los cerdos se alojarán en corrales para 12 animales de una superficie aproximada de 8.5 m², de modo que a cada cerdo le corresponderá una superficie de 0,70 m². La superficie ocupada por animales en la nave será la siguiente:

$$190 \text{ plazas} \times 0,70 \text{ m}^2/\text{plaza de cerdos} = 133 \text{ m}^2.$$

Se añade un 20% en concepto de superficie no ocupada por animales, de forma que esta nave tendrá una superficie de:

$$133 \text{ m}^2 + (133 \text{ m}^2 \times 0.20) = 159,6 \text{ m}^2.$$

Por tanto;

La nave de enfermería para reproductoras tendrá una superficie aproximada de **100 m²**.

La nave de enfermería para cerdos de engorde tendrá una superficie aproximada de **160 m²**.

9. DIMENSIONADO DE LA FOSA DE PURINES

De acuerdo a la legislación vigente mediante el RD 324/2000 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, las fosas deberán tener una capacidad mínima para albergar los purines de tres meses, siempre y cuando el destino de ese purín sea exclusivamente como abono orgánico para la agricultura.

Para realizar el cálculo del volumen de deyecciones producido, necesario para dimensionar correctamente el sistema de almacenamiento de deyecciones, se utilizarán los siguientes valores procedentes del Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 3 de septiembre de 2009.

CATEGORÍA	PURÍN (m ³ /plaza y año)
Hembras	5,1
Sementales	6,12
Cochinillos (8-20 Kg)	0,41
Reposición	2,5
Engorde (20-110 kg)	2,15

La explotación está compuesta de los siguientes animales:

NAVE	CATEGORÍA	Nº DE ANIMALES
Maternidad	Hembras	160
Cubrición-Control-Gestación		
Cubrición-Control	Hembras	185
	Sementales	5
Gestación	Hembras	363
Destete-Transición	Cochinillos (8-20 Kg)	1408
Cebo	Engorde (20-110 Kg)	6336
Cuarentena	Hembras	34
	Sementales	1

Por tanto, la cantidad de purín producida en la explotación cada año será la siguiente:

$(672 \text{ hembras} \times 5,1 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (5 \text{ sementales} \times 6,12 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) +$

$(1408 \text{ cochinitillos} \times 0,41 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (6336 \text{ cerdos engorde} \times 2,15 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) +$

$((51 \text{ hembras reposición} + 1 \text{ verraco}) \times 2,5 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) = 17787,48 \text{ m}^3 \text{ totales/ año.}$

Como se diseña una fosa para almacenar el purín durante 3 meses, la fosa deberá tener una capacidad mínima de $17787,48 \text{ m}^3 / 4 = \mathbf{4446,87 \text{ m}^3}$.

10. RESUMEN DE LA EXPLOTACIÓN

A continuación se presenta un resumen de las diferentes zonas que componen la explotación:

MATERNIDAD:

- **Duración de la estancia:** 35 días.
- **Características de la nave:** 6 módulos (lotes) de 32 cerdas cada uno (4 módulos en lactación, 1 en preparación para el parto y otro en vacío sanitario).
- **Superficie aproximada de la nave:** 1123 m².

CUBRICIÓN-CONTROL-GESTACIÓN:

- **Duración de la estancia:** Cubrición-control 28 días, Gestación 72 días.
- **Características de la nave:** Cubrición-control: Zona habilitada para 5 lotes de cerdas en jaulas, así como de corrales para 5 verracos. Gestación: Zona habilitada para 11 lotes de cerdas alojadas en grupos en corrales de acuerdo a la nueva normativa.
- **Superficie aproximada de las naves:** 1642 m².

DESTETE-TRANSICIÓN:

- **Duración de la estancia:** 26 días.
- **Características de la nave:** 5 módulos (4 módulos con lechones y otro en vacío sanitario) divididos en 16 cochiqueras cada uno. Cada cochiquera albergará 22 lechones.
- **Superficie aproximada de la nave:** 634 m².

CEBO:

- **Duración de la estancia:** 126 días.
- **Características de la nave:** 19 módulos (17 módulos con cerdos en engorde, uno en vacío sanitario, y otro de espera hasta salida con destino matadero) divididos en 32 cochiqueras cada uno. Cada cochiquera albergará 11 cerdos.
- **Superficie aproximada de las naves:** 5217 m².

CUARENTENA:

- **Duración de la estancia:** 40 días.
- **Características de la nave:** 1 sólo módulo con capacidad para 51 cerdas y un verraco.
- **Superficie aproximada de las naves:** 108 m².

ENFERMERÍA PARA REPRODUCTORAS:

- **Características de la nave:** 1 sólo módulo con capacidad para 14 cerdas.
- **Superficie aproximada de las naves:** 100 m².

ENFERMERÍA PARA CERDOS DE ENGORDE:

- **Características de la nave:** 1 sólo módulo con capacidad para 190 cerdos.
- **Superficie aproximada de las naves:** 160 m².

FOSA DE PURINES:

- **Tiempo de almacenamiento:** 3 meses.
- **Capacidad de almacenamiento:** 4446,87 m³.

Anejo N° 5: Descripción de las instalaciones y el utillaje

1. INTRODUCCIÓN

En las explotaciones intensivas de porcino el utillaje y las características de las instalaciones en las que se van a ubicar los animales determinan en gran medida el manejo y la producción. Es por ello que se hace necesario conocer la orientación que se le quiere dar a la explotación a la hora de elegir unas instalaciones u otras. En el presente anejo se describen las características y distribución de los alojamientos para los animales, así como los materiales y utillajes elegidos.

Los animales permanecerán en una nave u otra de la explotación en función de la edad de los mismos y del estado fisiológico en que se encuentren. Las naves diseñadas son la cubrición-control-gestación, la de partos, la de destete-transición y la de cebo. Además, se proyecta la construcción de una nave de cuarentena, para la adaptación de las nuevas reproductoras a la explotación, así como la construcción de una nave de enfermería para reproductoras y de una nave de enfermería para cerdos en engorde.

A continuación se describen las características de los alojamientos de cada nave, así como el utillaje presente en las mismas.

2. NAVE DE CUBRICIÓN-CONTROL-GESTACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La nave de cubrición-control-gestación se encuentra dividida en dos zonas claramente diferenciadas; la zona de cubrición-control en el que permanecerán las cerdas vacías hasta el momento en que se confirme que estén gestantes, así como los machos de recelo, y la zona de gestación en la cuál permanecerán las cerdas en gestación hasta la semana anterior al parto. La razón por la cual se realiza esta división estriba en que las cerdas vacías se alojarán en jaulas individuales, de forma que, la tarea de inseminar a las cerdas y el control del estado de gestación de las mismas se realizarán más fácilmente mediante esta distribución. Sin embargo, las cerdas a partir de la cuarta semana de gestación deberán alojarse en grupos debido a la nueva normativa sobre bienestar animal, para lo cuál se proyectan parques en los cuáles permanecerán varios lotes de reproductoras.

Entre las dos zonas citadas se diseña la existencia de un almacén, que además de albergar material de la explotación como jeringuillas, dosis seminales, etc., sirva de barrera física entre estas dos zonas.

2.1.1. Cubrición-control

En la zona de cubrición-control permanecerán 5 lotes compuestos por 39 cerdas cada uno de ellos. Si bien cada lote inicialmente está compuesto por 34 cerdas, a causa de abortos y repeticiones en las inseminaciones, se dimensionan los lotes de 37 reproductoras. La distribución de jaulas será mediante 5 filas de 37 jaulas cada una. Además se proyecta la existencia de pasillos entre jaulas de manera que, en el momento de realizarse las inseminaciones, se puedan pasear los verracos por ellos y sean avistados por las cerdas.

En esta zona se alojarán permanentemente 5 verracos en corrales individuales situados en un costado de la nave. En el momento que se realicen las inseminaciones serán conducidos a los pasillos en los que se encuentran las cabezas de las cerdas y de esta manera se induzca la aparición del celo.

2.1.2. Gestación

En la zona de gestación se alojarán 11 lotes compuestos por 33 reproductoras cada uno de ellos. Al igual que en el caso anterior, si bien la conformación de lotes es inicialmente de 32 cerdas, se diseñan lotes de 33 cerdas por los abortos que en las cerdas puedan darse.

Como ya se ha explicado anteriormente, en esta zona las cerdas se alojan en grupo. Debido al número de reproductoras por lote, lo ideal es distribuir las en parques con capacidad para 6 lotes, de forma que serán necesarios dos parques, los cuáles tendrán capacidad para alojar a 6 y 5 lotes de cerdas respectivamente.

La zona de gestación estará compuesta por los dos parques en el que alojarán las cerdas, así como de una zona en la que se apartarán provisionalmente las cerdas que a la semana siguiente tienen previsto el parto. Ambas zonas permanecerán divididas entre sí mediante una valla de acero inoxidable.

Dentro de los corrales se construirán unos apartaderos en un costado de los mismos de manera que puedan tumbarse y descansar las cerdas. La superficie restante de cada parque es en la cuál se ubicarán los dispositivos de alimentación, y la más próxima a la zona en la cuál se apartarán las cerdas que tengan previsto el parto en una semana.

2.2. SUELO

Las soleras de esta nave están construidas de hormigón. Sin embargo, el suelo no es una losa de hormigón continua, sino que una parte es slat de hormigón y otra parte es suelo de hormigón continuo.

Las zonas que se diseñan de hormigón continuo son los pasillos de la nave por los cuales transita el personal de la explotación, así como el almacén de material.

Se construirá de suelo enrejillado aquellas zonas que permanentemente están ocupadas por animales, como son; los parques y la zona de espera para partos en gestación, los corrales de los verracos, las zonas ocupadas por jaulas de cerdas y los pasillos por los que circulan los verracos con objeto de inducir el celo en cubrición-control. Se opta por la instalación de suelo enrejillado en la totalidad de la superficie de las zonas ocupadas por animales ya que el suelo

permanecerá más limpio, de forma que, se aumenta la higiene del local, el bienestar de los animales, y se facilita la limpieza de las instalaciones.

Se diseña el suelo con planchas y slats de hormigón ya que es la solución más económica cuando se pretende enrejillar mucha superficie. Los slats están constituidos por varias hileras de rejillas prefabricadas disponibles por el fabricante en varias medidas. Dichas rejillas garantizan el confort de los animales debido a su superficie completamente lisa, a sus aristas pulidas y cantos redondeados y al fabricarse con ranuras de 18 mm y anchuras de vigueta de 149 mm acordes con la normativa RD 1135/2002 de bienestar animal.

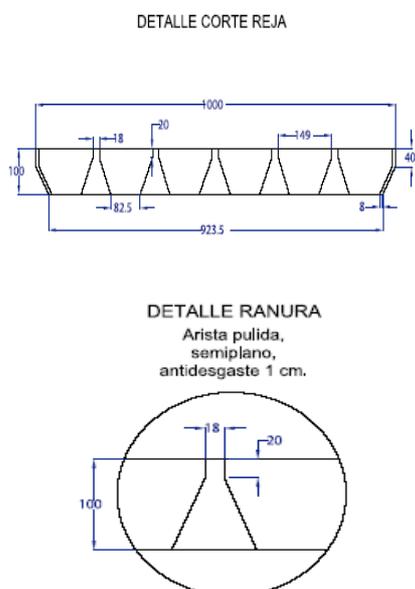


Imagen 1. Sección rejilla slat hormigón.

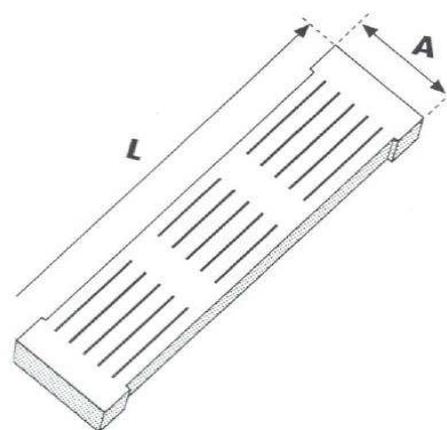


Imagen 2. Rejilla slat hormigón.

2.3. JAULAS

En los boxes de cubrición-control, se alojan a las cerdas después del destete, para ser cubiertas en espera del control de gestación y posterior confirmación de gestación para posteriormente pasar a las salas en grupo en gestación. Se caracterizan por ser un espacio reducido, donde las cerdas tienen limitado su movimiento.

Estas celdas están compuestas por dos separadores laterales, uno frontal, donde se encuentra el comedero corrido y el bebedero de chupete colocado en dicho comedero, y el trasero que es la puerta. Los separadores son de acero galvanizado, igualmente están formados por unas barras que cruzan transversalmente en forma de tejado para impedir que salte.

El objeto de que la cerda esté en un espacio reducido es fundamentalmente facilitar el manejo y la identificación de cada cerda, de esta forma sabemos donde se encuentra cada animal dentro de su propio lote, en definitiva una forma más de control de animales, fundamental en el manejo de la explotación.

La celda tiene unas dimensiones de 2,50 m de largo por 0,75 m de ancho y 1 m de alto. Con estas dimensiones se cumple con la norma europea de bienestar animal ya que tiene espacio adecuado y no está atada.

Los boxes se sujetan al suelo mediante pernos de anclaje clavados en la solera.



Imagen 3. Box de cubrición-control.



Imagen 4. Perno de anclaje de la jaula.

2.4. SEPARADORES

Se utilizan separadores prefabricados de hormigón para construir los recintos en los que se ubicarán los 5 verracos existentes en la zona de cubrición-control. Estos separadores son de 10 cm de espesor, de un metro de altura y de diferentes medidas de longitud según el fabricante. Además incluyen una puerta por recinto. Las características por las cuales se elige este tipo de construcción para los corrales de los verracos son las siguientes:

- Solución más económica que un tabique construido con ladrillo de termoarcilla.
- Pueden desmontarse si en un futuro se cree oportuno.
- Los tabiques son totalmente lisos para garantizar y facilitar la limpieza.
- Las aristas y cantos están pulidos.
- Resistentes a la corrosión.

- Los herrajes para el anclaje y sujeción de los tabiques son de acero inoxidable o galvanizados.
- Se puede acoplar a otro tipo de materiales (PVC, hierro, poliéster, etc.)
- Pueden ser ciegos o con aberturas para facilitar la ventilación.
- Se puede adaptar la forma del tabique a los diferentes tipos de suelo (con o sin desniveles).

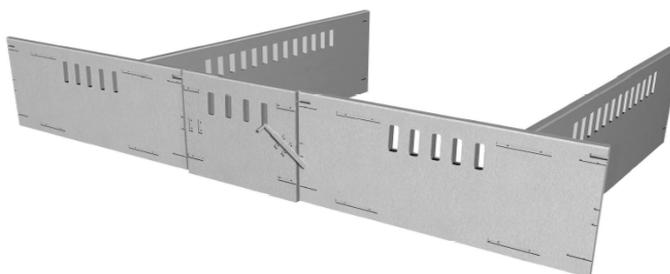


Imagen 5. Ejemplo de recinto construido mediante separadores.

2.5. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

De la misma manera que la estabulación de las reproductoras no es igual ya se trate de cubrición-control o de gestación, la instalación de la alimentación también variará en función de la fase del ciclo productivo.

2.5.1. Cubrición-control

El proceso de distribución del pienso desde los silos hasta cada una de las tolvas instaladas en las jaulas, se realizará de forma mecánica mediante un sistema totalmente automatizado.

El sistema de distribución elegido es mediante arrastre con cadenas. La cadena de tacos es el elemento fundamental en los sistemas de alimentación automática por arrastre. Consiste en un conjunto formado por una cadena metálica de gran calidad y los tacos plásticos que van fundidos a esta mediante inyección durante su fabricación. Al circular por el interior de un tubo de diámetro ligeramente superior al de los tacos, el espacio entre estos se llena de pienso que va siendo arrastrado en la dirección de la tracción a lo largo de un circuito cerrado. La flexibilidad que ofrece la cadena permite trazar circuitos de alimentación con múltiples curvas de 90 grados

(instalación de un córner en cada esquina del circuito), pudiendo abastecer la totalidad de las tolvas de varias líneas de distribución.

Para el accionamiento del sistema es necesaria la instalación de un motor, excepto si el circuito es muy largo que será precisa la instalación de un segundo motor, que en el caso de esta explotación, no es el caso.

En la zona de cubrición-control se encuentran distribuidas cinco filas de jaulas de cerdas, de forma que sería necesario el dimensionamiento de cinco líneas de distribución de pienso. Debido a que el número de líneas es muy elevado, se ha elegido el sistema de distribución mediante arrastre con cadenas, ya que será necesario un único motor para el abastecimiento de la única línea del sistema, mientras que para el sistema de distribución del pienso por espiral serían necesarios cinco motorreductores.



Imagen 6. Cadena de arrastre.



Imagen 7. Córner de 90°.



Imagen 8. Motor-equipos de tracción

El pienso será conducido por cada línea de distribución y atravesará un dosificador situado en la parte superior de cada tolva, para suministrar la cantidad deseada en dicha tolva a través de una boca de caída. Esta es la pieza que vierte el pienso desde el tubo principal de alimentación hacia la tolva y que facilita el paso del alimento sin ningún tipo de rebordes ni obstáculos constructivos. Dispone de cierre individual, de forma que se puede abrir o cerrar en función de si se quiere dar alimentación a esa tolva o no.



Imagen 9. Dosificador de pienso.

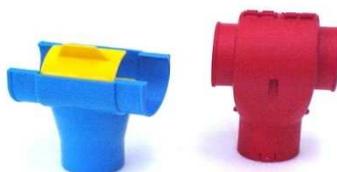


Imagen 10. Boca de caída.



Imagen 11. Tolva de alimentación.

La alimentación de los machos de recelo se realizará mediante el mismo sistema descrito para las cerdas alojadas en jaulas, con la salvedad de que se instalará en cada corralina una tolva de polietileno de alta densidad con protección de acero inoxidable, fabricada sin rincones de manera de que existe una higiene máxima. Además se instalará un bebedero tipo chupete en la tolva de manera que el verraco pueda beber agua mientras come y de esta manera favorecer su ingesta.



Imagen 12. Tolva de alimentación para verracos.

2.5.2. Gestación

Las directrices de la UE para la ganadería porcina requieren la introducción del corral en grupo para la gestación. Es por ello que se instalan máquinas de alimentación al considerarse como el sistema de alimentación más completo para cerdas en grupos, tanto estáticos como dinámicos.

El funcionamiento de este sistema de alimentación se describe a continuación. Cada cerda es reconocida por la máquina de alimentación mediante un chip y esta le suministra el pienso en función de la dieta asignada a cada cerda, en el caso de que tenga derecho a alimento. En el caso de que la cerda ya haya consumido su ración, la máquina no suministrará pienso a dicha cerda. El alimento suministrado es de tipo pastoso ya que en el propio comedero se suministra pienso y agua.

Una vez que todas las cerdas han comido la máquina se cierra para evitar que las cerdas tengan un estímulo negativo. Si las cerdas saben que la máquina les da de comer cuando entran, si sistemáticamente van entrando y no reciben nada, a cambio puede originar que la cerda no quiera entrar ya que sabe que no va a recibir nada. Este es el motivo de que la máquina se cierre una vez han comido todas. Además existe la posibilidad de suministrar una dosis de mantenimiento a las cerdas que han perdido el crotal electrónico y la máquina es incapaz de reconocer que cerda es.

Toda la información se encuentra integrada en un ordenador central que diariamente actualiza los datos en una PDA lectora de chips para facilitar el reconocimiento de las cerdas en los corrales. Además tiene la ventaja de que al realizar reconocimiento electrónico de las cerdas en el momento, pueden comprobarse los datos relacionados con los animales directamente en la granja. También es posible unir los datos o tener diferentes plannings para las cerdas.

La máquina de alimentación, mediante el sistema de identificación electrónica, si al reconocer a la cerda identifica que el parto de la misma está previsto en siete días, abrirá una puerta de salida de la máquina que la conducirá a la zona en la que permanecerán apartadas a espera de ser conducidas a la nave de maternidad, en lugar de volver con el resto de cerdas del parque.

Los principales beneficios que proporciona la instalación de una máquina de alimentación individualizada son:

- Reducción de costes de producción, ya que se estima que una máquina es capaz de abastecer de alimento a grupos de hasta 70 cerdas (en este caso será necesaria una máquina para cada dos lotes).
- Animales más saludables gracias a una alimentación individualizada.
- Flexibilidad y ahorro de espacio en el interior.
- Puede reducirse el trabajo específico de tiempo limitado.
- Mejora de la gestión gracias a la identificación individual de los animales y el proceso informático de la alimentación.

A continuación se presenta un esquema en el que se describe el funcionamiento de la máquina de alimentación.

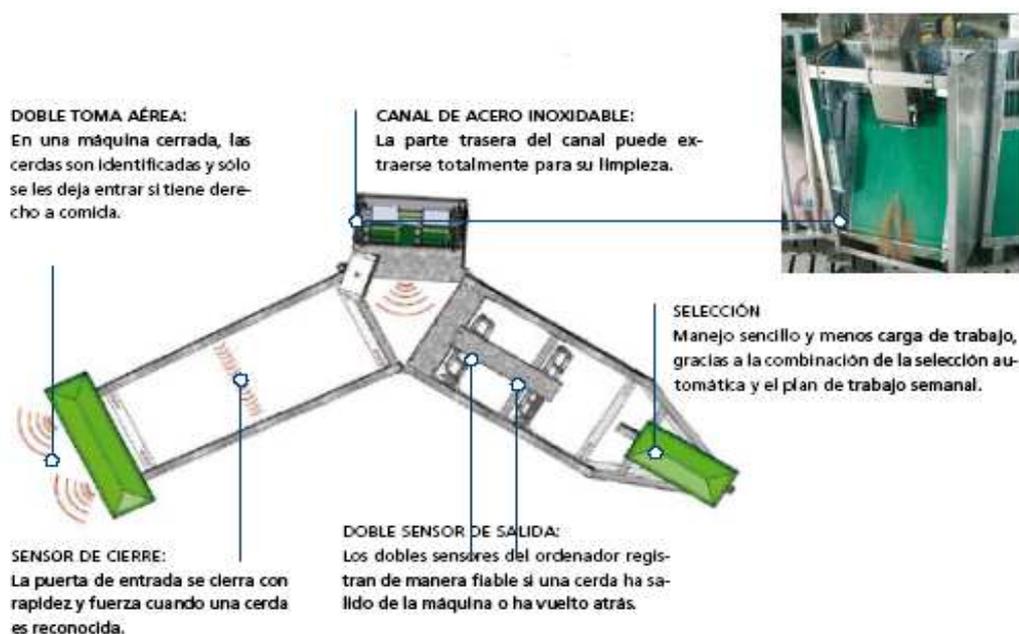


Imagen 13. Esquema de funcionamiento de una máquina de alimentación individualizada.

Las máquinas se distribuirán en una sola línea permaneciendo situadas paralelas a la zona en la que se apartarán las cerdas que en siete días tienen previsto el parto. De esta manera únicamente será precisa la instalación de una línea de distribución de pienso, por lo que el sistema de distribución de pienso más adecuado en este caso se considera mediante espiral. La elección de este sistema de alimentación en lugar de por arrastre mediante cadenas se debe a que es el sistema más utilizado en líneas rectas al no tener capacidad de giro. Además precisa de un menor mantenimiento y coste de instalación, y de una menor paralización de la automatización de la distribución del pienso ya que el número de tolvas por línea en este sistema es menor que en el caso del arrastre por cadenas. Es por ello que, en caso de avería, en este sistema únicamente se vería afectada una línea de distribución, mientras que en el sistema de arrastre mediante cadenas se vería afectada toda la sala.

Este sistema está basado en el transporte de pienso mediante el giro de una espiral, de acuerdo al fundamento de un tornillo sinfín. La espiral va conectada por un extremo al silo de almacenamiento de pienso, y por el otro lado a un motorreductor encargado de hacer girar a la espiral, de manera que arrastre el pienso y mediante unas bocas de caída dirija el pienso a cada tolva.



Imagen 14. Espirales de distribución.



Imagen 15. Boca de caída.



Imagen 16. Motorreductor.

2.6. BEBEDEROS

Tanto en la zona de cubrición-control como en la de gestación es necesaria la instalación de bebederos de forma que las cerdas dispongan de agua para bebida para satisfacer sus necesidades hídricas.

En el caso de los bebederos de la zona de cubrición control se instalará un bebedero tipo chupete de acero inoxidable en cada tolva, de manera que mientras la cerda come también pueda beber favoreciendo la palatabilidad del pienso. Se basa en el accionamiento mediante contacto del cerdo y movimiento de su extremo. Las ventajas del mismo son la sencillez de funcionamiento y reparación, así como el bajo coste de adquisición de los mismos. Por el contrario, tiene el inconveniente de desperdiciar mucha agua mientras el cerdo esta bebiendo, aunque como estará ubicado sobre la tolva, dicha agua caerá sobre el pienso favoreciendo la ingesta.

En la zona de gestación se instalarán varios bebederos tipo chupete pero recubiertos con una cazoleta de manera que se minimice el desperdicio de agua. Se distribuirán por la zona de descansaderos, de manera que las cerdas puedan beber agua en los momentos que no precisen ingerir pienso y por tanto no sea necesario que accedan a la máquina de alimentación.



Imagen 17. Bebedero tipo chupete.



Imagen 18. Bebedero tipo chupete con cazoleta.

2.7. DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

De manera que la instalación del depósito principal no asegura el continuo abastecimiento de agua en la explotación, ya que puede darse el caso de que se produzca una avería en el sistema de bombeo que conduce el agua desde dicho depósito a cada uno de los puntos demandantes de agua, se proyecta la instalación de un depósito secundario en cada nave con la finalidad de amortiguar los posibles cortes que se den en el suministro. La instalación de suministro de agua se diseña de tal manera que el depósito principal alimente a los distintos depósitos secundarios mediante bombeo, y estos a su vez enviarán agua a los distintos elementos que la demanden por gravedad al estar situados a una determinada altura.

Se ha optado por la elección de depósitos tipo vaso fabricados a base de resinas de poliéster reforzados con fibra de vidrio. Tienen innumerables ventajas ya que aúnan la dureza del vidrio con las cualidades del plástico.

- Resisten temperaturas de 0° a 60°
- Estabilidad ante los cambios de temperatura
- No transmiten olor, ni sabor, ni color
- No crean ni desarrollan microorganismos
- Aspecto interior espejo
- Fácil limpieza
- No sufren envejecimiento y no necesitan mantenimiento
- Gran resistencia química y mecánica
- Facilidad de reparación ante rotura mecánica



Imagen 19. Depósitos de almacenamiento de agua tipo vaso.

2.8. VALLA DE ACERO INOXIDABLE

La separación entre los parques en los que se alojarán las cerdas gestantes y la zona en la que se aparten las cerdas cuya fecha de parto esté prevista en una semana, se realizará mediante una valla de acero inoxidable de gran robustez. Se elige este sistema de separación ya que permiten un perfecto acoplamiento a las máquinas de alimentación individualizada, facilita la limpieza y principalmente porque permite una interacción total entre las cerdas al ser una barrera visual, acústica y olfativa prácticamente inexistente.



Imagen 20. Parque de cerdas con máquinas de alimentación individualizada y separadores de acero inoxidable.

2.9. SEPARACIÓN MEDIANTE TABIQUE DE OBRA

En la gestación se diseñan unos separadores en la zona opuesta a la que se ubicarán las máquinas de alimentación con la finalidad de que las cerdas puedan tumbarse y descansar en grupos reducidos. Estos separadores se construirán mediante tabique de obra de 9 cm de grosor y un metro de altura, ya que ofrecen una mayor consistencia que los separadores de hormigón prefabricados, y en grupos de animales tan numerosos y corpulentos se antoja como el aspecto principal a tener en cuenta. La construcción de estos tabiques se realizará mediante ladrillo hueco de termoarcilla y enfoscado de ambas caras del tabique.



Imagen 21. Ladrillo hueco de termoarcilla.

2.10. AISLAMIENTO

2.10.1. Aislamiento de suelos

El suelo proporciona un efecto amortiguador de las temperaturas, estando más frío que el ambiente de la nave en verano, y más caliente en invierno. La transmisión de calor por el suelo no es muy elevada ya que la temperatura de la tierra existente por debajo de la solera de hormigón suele mantenerse en unos valores de temperatura relativamente estables a lo largo del año y equivalente a la temperatura media de los últimos meses.

Normalmente los suelos se construyen con soleras de 10 cm de espesor con hormigón de masa estándar. No obstante en todas las naves de la explotación en las que se alojen animales se construirán suelos con soleras de 10 cm de espesor pero con la utilización de hormigón en masa con áridos ligeros, de manera que se reduzca el coeficiente de transmisión térmica del suelo, y por tanto se disminuyan las pérdidas de calor hacia el exterior.

2.10.2. Aislamiento de paredes

El aislamiento de las paredes de las naves se realizará mediante ladrillo cerámico de termoarcilla enfoscado con mortero de cemento por ambas caras. Se opta por la elección de este aislamiento en lugar de bloque de arlita, ya que tiene mejores propiedades aislantes, el coste de adquisición es menor, y se evita que pueda ser mordido por los animales como puede darse en el caso de bloques de arlita. El grosor del ladrillo de termoarcilla utilizado será de 24 cm, ya que debido a zona en la que se pretende ubicar la explotación, la construcción de estas paredes con un ladrillo de menor grosor acarrearía la necesidad de unas necesidades de calefacción superiores.

La construcción de las paredes se realizará alineada respecto al borde interior de los pórticos de manera que se envuelvan parcialmente los mismos, evitando las pérdidas de calor a través de ellos hacia el exterior.

De la misma manera, y con la finalidad de reducir las pérdidas de calor hacia el exterior, las puertas exteriores de las naves estarán compuestas de una capa interior aislante de poliuretano de 3 cm de grosor.



Imagen 22. Ladrillo de 24 cm de grosor de termoarcilla.

2.10.3. Aislamiento de cubiertas

El elemento constructivo por el que mayor cantidad de calor se transfiere es la cubierta. Es por lo que la instalación de un sistema aislante de buena calidad permitirá la reducción de gran parte de las pérdidas y ganancias de calor que puedan ocasionarse.

El sistema más utilizado de aislamiento de cubiertas es mediante la proyección de espuma de polietileno sobre cubierta ondulada de fibrocemento, aunque debido a los problemas sanitarios que este sistema podría plantear en un futuro, se opta por la instalación de panel prefabricado tipo agropanel o panel sándwich de 3 cm de espesor. Este tipo de cubierta se encuentra formada por tres capas, de manera que el aislamiento se encuentra integrado a la propia cubierta, y que son:

- Capa exterior de acero conformado totalmente impermeable al agua y de elevada resistencia a la intemperie.
- Capa aislante de poliuretano rígido inyectado con una densidad media de 40 kg/m^3 .
- Capa interior con chapa de poliéster de elevada resistencia a la unión de microorganismos, bacterias, a los vapores de los criaderos, al contacto con urea y amoníaco.

El mercado ofrece la posibilidad de instalar otro sistema de cubierta y aislamiento integrado como es el panel agrotherm. Este tipo de panel ofrece un espesor de aislante mayor (54 mm) y una capa exterior compuesta de cemento reforzado más resistente, de manera que su coeficiente de transmisión térmica es menor. No obstante, se opta por la elección de agropanel debido a que satisface las necesidades de aislamiento de las naves y su coste de adquisición es notablemente inferior.

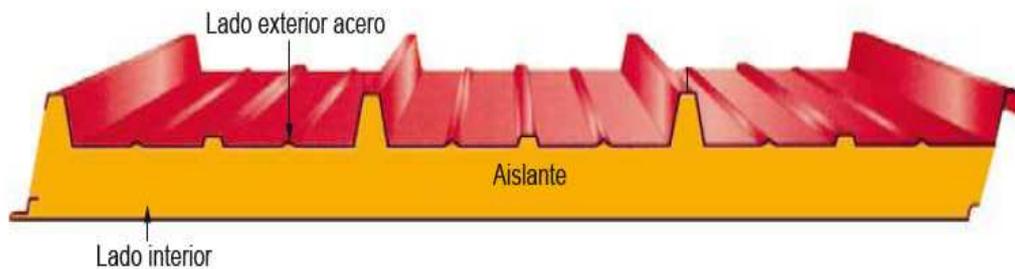


Imagen 23. Sección transversal de una cubierta tipo agropanel.

2.11. CALEFACCIÓN

Las cerdas adultas tienen una elevada capacidad de regular su temperatura corporal, de manera que, debido a que las naves se equipan con un alto grado de aislamiento, no se prevé la instalación de un sistema de calefacción fijo en esta fase del ciclo.

No obstante, debido a que en la zona en la que se pretende ubicar la explotación se dan tres meses en invierno con temperaturas especialmente bajas, se opta por la adquisición de un equipo de cañones de aire caliente.

Los cañones de aire caliente por combustión directa a gasóleo, son elementos muy eficaces para calentar superficies de una forma cómoda y rápida. El consumo de gasóleo no es muy alto y puede caldear la nave para que las cerdas habiten con unas condiciones de confort muy altas en las épocas frías del año. El cañón, a través de la combustión del gasóleo y la impulsión de la llama a través de un ventilador produce el calor demandado. El cañón va provisto de un termostato de manera que se puede elegir la temperatura deseada.



Imagen 24. Cañón de aire caliente por gasoil.

2.12. VENTILACIÓN

La ventilación de las naves donde se alojan los animales tiene por objeto la renovación del aire viciado del interior de los alojamientos por aire del exterior con unas características más adecuadas para el alojamiento de los animales. La ventilación de los alojamientos proporciona una serie de beneficios que son:

- Aporte del oxígeno necesario para la respiración de los animales.
- Eliminación de gases nocivos. El desarrollo de la actividad ganadera en régimen intensivo genera una serie de gases nocivos (CO_2 , NH_3 y SH_2 principalmente) que generan un ambiente tóxico y molesto. La ventilación elimina estos gases además del polvo producido en las instalaciones, de manera que se reduce la probabilidad de producirse enfermedades del aparato respiratorio en los animales.
- Reduce la humedad del ambiente. Los ambientes húmedos favorecen la proliferación de microorganismo y alteran la fisiología de los animales, de manera que son más susceptibles al desarrollo de enfermedades. Además el aire húmedo posee un coeficiente de transmisión térmico mayor que el del aire seco, por lo que la sensación térmica en épocas frías es todavía mayor. Incluso el exceso de humedad del aire se condensa en las superficies frías como paredes, ventanas, etc. de manera que se reduce su capacidad aislante.

Lógicamente, la ventilación no será la misma en invierno que en verano. Si bien en invierno el aire del exterior de la nave es más frío que el del interior, en verano se da el caso contrario. Por ello, en invierno se reducirá la ventilación al mínimo de manera que no disminuya en demasía la temperatura de los alojamientos, mientras que en verano las necesidades de ventilación de los animales serán mucho mayores y se ventilarán los alojamientos intensamente.

Hay diversos sistemas de ventilación de acuerdo a las distintas necesidades del ganado. Los sistemas que se plantean son la ventilación por depresión y la ventilación por sobrepresión. El fundamento de cada sistema de ventilación, así como las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos se describen a continuación.

Ventilación por depresión: Consiste en la eliminación del aire viciado del interior de los alojamientos hacia el exterior mediante el accionamiento de un conjunto de ventiladores (extractores), de forma que se provoca una depresión en el interior de las naves y se fuerza la entrada de aire del exterior a través de las ventanas situadas en el lado opuesto de la nave.



Imagen 25. Ventilación por depresión. Instalación transversal.



Imagen 26. Ventilación por depresión. Túnel doble.



Imagen 27. Ventilación por depresión. Instalación transversal por pasillo.

Las ventajas que proporciona este sistema de alimentación son:

- Coste de instalación más bajo que otros sistemas más complejos.
- Menor gasto energético.

Los inconvenientes son:

- Menor control de los parámetros ambientales.
- Menor control sobre la entrada de vectores transmisores de enfermedades del exterior.
- Gran dependencia de las condiciones ambientales exteriores.

Ventilación por sobrepresión: este sistema de ventilación consiste en la entrada forzada de aire del exterior hacia el interior de los alojamientos por medio de ventiladores. De esta manera la presión en el interior de los alojamientos aumenta y se abren las ventanas permitiendo la salida de aire hacia el exterior. Las ventanas se vuelven a cerrar cuando la diferencia de presiones entre ambos lados se reduce. Normalmente se suelen instalar equipos conjuntos de ventilación y refrigeración en los puntos de entrada de aire solucionando los problemas de control ambiental con un solo equipo.

Las ventajas que proporciona la instalación de este equipo de ventilación son las siguientes:

- Exhaustivo control de los parámetros ambientales.
- Elevado control sobre la entrada de vectores del exterior.
- Mayor independencia de las condiciones ambientales exteriores.

Los inconvenientes que presenta este sistema son:

- Mayor gasto energético que otros sistemas de ventilación.
- Dificultad para mantener constantes niveles de sobrepresión por el diferente gradiente interior y exterior.
- Necesidad de contar con personal especializado en su regulación para evitar que se den problemas respiratorios en los animales.

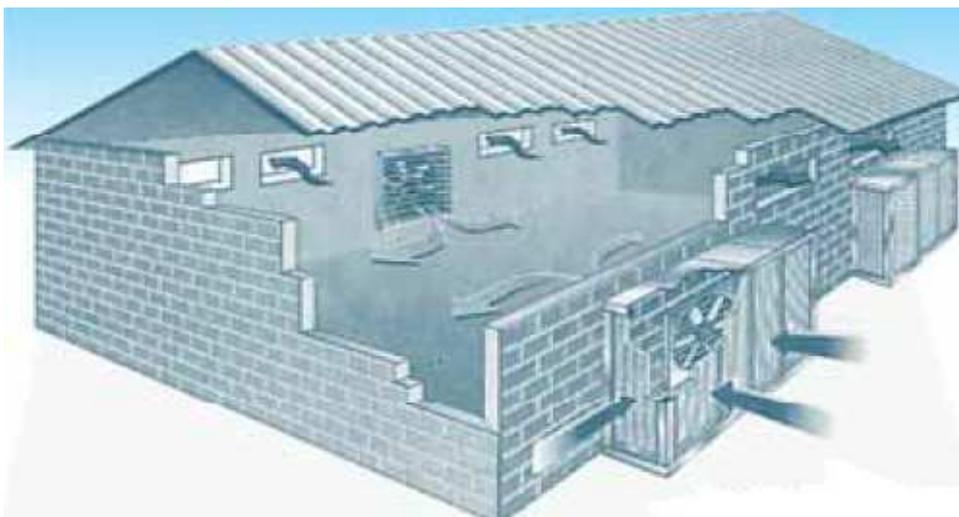


Imagen 28. Ventilación por sobrepresión. Instalación transversal enfrentada.



Imagen 29. Ventilación por sobrepresión. Instalación en cubierta.

Una vez analizados los distintos sistemas de ventilación, se ha optado por la instalación de un sistema mixto de ventilación por depresión y por sobrepresión. En la nave de gestación las necesidades de ventilación y renovación de aire son muy elevadas, de forma que, en un sistema combinado de depresión y sobrepresión, dicha renovación se realizará con mayor eficacia. Los ambientes en que se alojan las reproductoras se caracterizan por la existencia de gran cantidad de gases pesados (CO_2 , NH_3 y SH_2 principalmente) en la parte baja de la nave, de forma que un sistema individual, ya sea por sobrepresión o depresión, es insuficiente para eliminar estos gases al renovar principalmente la parte alta de las naves. Es por ello que se decide instalar un sistema combinado de ventilación mediante ventiladores en un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión) y de extractores en el otro costado que permitan la salida de aire viciado de los alojamientos.

2.13. REFRIGERACIÓN

Debido a las altas temperaturas que se dan durante el final de la primavera y el verano se produce el denominado “síndrome de infertilidad estacional” (SIE). Dicho síndrome se refleja en las explotaciones influyendo en:

- Retraso en el crecimiento de las cerdas primerizas y retraso en su madurez sexual.
- El intervalo destete-celo se verá aumentado, afectando más a animales en jaula que a animales en grupo, debido a la falta de actividad ovárica. Además se observarán celos más irregulares y con caracteres externos menos evidentes debido a una menor producción de E_2 -estradiol.
- Disminución de la fertilidad aumentando el número de cerdas que manifiestan su retorno a celo después de la cubrición, con repeticiones cíclicas.
- Disminución de la ingesta voluntaria de alimento, ocasionando pérdida de masa corporal y disminución de la producción láctea.
- En periodos con bruscos cambios de temperatura se pueden dar muertes súbitas debido al estrés por calor o fiebre térmica.

De esta manera se producirá un aumento en los días improductivos de los animales y una disminución de los parámetros reproductivos de la explotación.

La zona de termo neutralidad de las cerdas se sitúa entre 15-20 °C. Con objeto de mantener esta temperatura constante en las naves es imprescindible, además de una adecuada ventilación y aislamiento térmico, la instalación de sistemas de refrigeración.

Existen diversos sistemas de refrigeración y que se agrupan en las siguientes categorías:

Sistemas evaporativos directos de refrigeración (animal)

- *Aspersión-pulverización (nebulización)*: Consiste en el enfriamiento evaporativo por agua mediante rocío sobre todo el animal. Este enfriamiento se basa en la utilización de aspersores, boquillas o inyectores en manguera en función del tamaño de la partícula y presión de salida (alta o baja). Normalmente este sistema requiere un mantenimiento diario dependiendo de la dureza del agua. Es necesario poder revisar los filtros y boquillas con cierta frecuencia.
- *Goteo en cuello*: El sistema se basa en hacer descender la temperatura corporal mediante un goteo que se aplica directamente al cuello del animal. Al tener la piel húmeda el cerdo tiene una sensación térmica más fresca.

Sistemas evaporativos indirectos de refrigeración (sala)

- *Paneles humidificadores*: Los paneles se basan en el enfriamiento evaporativo por caída de agua sobre un panel de celulosa situado en la ventana por el que pasa aire, aumentando entonces la humedad relativa y disminuyendo la temperatura. Este paso provoca la evaporación y enfriamiento de la sala.

Sistemas de enfriamiento de zona (sala-animal)

- *Enfriamiento de nariz*: El enfriamiento de nariz consiste en un sistema mediante el cual la cerda recibe directamente a la altura de la nariz aire frío mediante un tubo a una velocidad de 4-5 m/s.

En la explotación se decide instalar paneles evaporativos o coolings, ya que es un sistema más ventajoso, eficaz y extendido que el resto de sistemas.

Como se ha descrito anteriormente, este sistema consiste en hacer pasar aire no saturado por una superficie húmeda (panel), para llevarlo lo más cerca posible del punto de saturación, disminuyendo por tanto la temperatura del bulbo seco. La capacidad que tenga ese panel para humectar aire se denomina eficacia o eficiencia de saturación y depende de dos parámetros fundamentales: de las características del panel humectante y de la velocidad con que se haga pasar el aire por él.

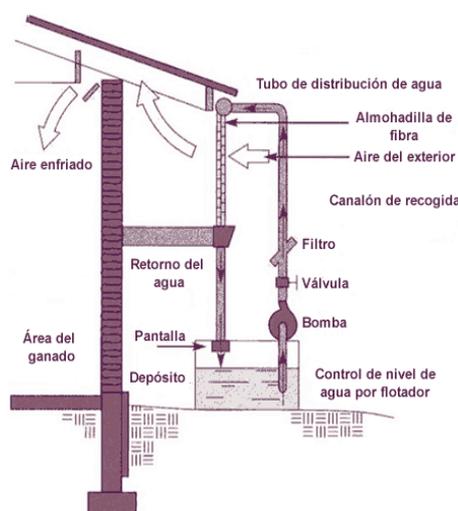


Imagen 30. Esquema de funcionamiento de un panel evaporativo.

Debido a que en la explotación se ha optado por instalar un sistema de ventilación mixto por sobrepresión y depresión, es preciso instalar paneles evaporativos tipo caseta con ventilador incorporado. El sistema está compuesto por un panel de celulosa enmarcado en un módulo

construido en acero inoxidable que se recarga con agua en la parte superior mientras es atravesado por el aire forzado debido al accionamiento del ventilador axial que lleva incorporado. El agua necesaria para humidificar los paneles se abastece mediante la red de saneamiento de la nave. No obstante, los paneles no son capaces de evaporar la totalidad del agua que se les suministra, quedando una pequeña película de agua en la zona inferior de los mismos, para lo que están provistos de un depósito en la parte inferior para volver a humectar el panel posteriormente.

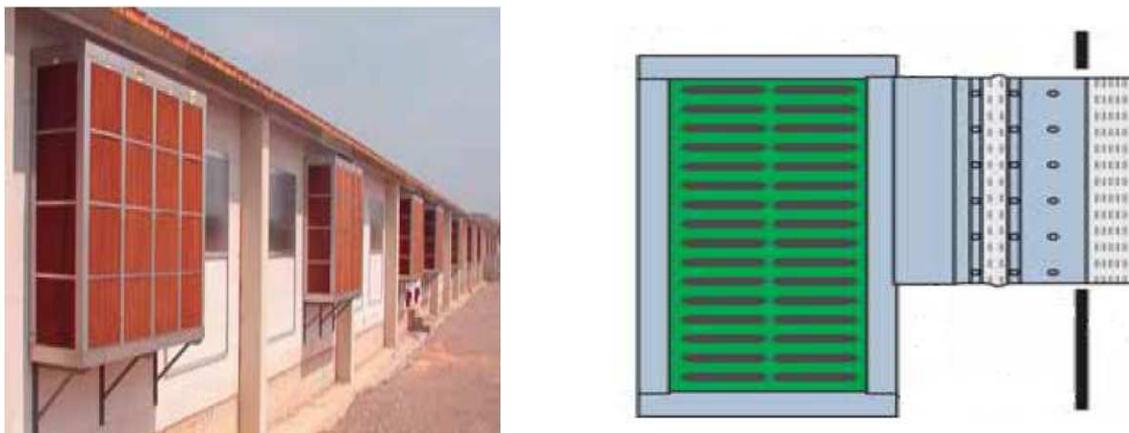


Imagen 31. Panel evaporativo tipo caseta y sección transversal.

La limpieza y mantenimiento de los paneles es muy importante por lo que se deben seguir los siguientes procedimientos:

- Proteger del sol el panel exterior para reducir el crecimiento de algas.
- Controlar el crecimiento de algas con solución de sulfato de cobre en el agua de lavado (u otro producto químico).
- Periódicamente secar el panel para evitar el crecimiento de algas.
- Reducir los depósitos de cal y otros minerales.
 - Asegurando la distribución uniforme del agua en el panel.
 - Aumentando periódicamente el flujo de agua en el panel para limpiar.
 - Limpiando periódicamente todo el circuito del sistema (depósito colector y sistema de bombeo).
- Desaguar periódicamente los depósitos y tanques del sistema ya que en los depósitos se suele acumular más sedimentos.

3. NAVE DE MATERNIDAD Y DESTETE-TRANSICIÓN

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La zona destinada a los alojamientos de maternidad se proyecta en la misma nave en la que permanecerán los lechones en la fase de transición. La razón por la cuál se llevarán en la misma nave estas dos fases del ciclo productivo estriba en que el dimensionamiento de sus instalaciones aconseja un ancho de pórtico idéntico y además son naves de corta longitud, por lo que al realizarse en la misma nave las lactaciones y transiciones, se obtiene una nave de longitud semejante al resto de naves de la explotación. En la nave se proyecta la existencia de dos salas que no albergarán animales. Dichas salas son la dedicada a almacén y que además servirá de barrera física entre la zona de maternidad y de transición, y aquella en la que se ubicarán los equipos de la cocina del sistema de alimentación líquida.

En la zona de maternidad se alojarán a las reproductoras una semana antes del parto y en la que permanecerán 28 días tras el mismo hasta que se produzca el destete de los lechones. Dicha zona se divide en seis módulos con capacidad para albergar un lote de cerdas cada uno (32 reproductoras). Un módulo estará ocupado por cerdas en preparación para el parto, cuatro en lactación y uno en vacío sanitario. Las cerdas se alojarán en boxes de maternidad en la que permanecerá junto a sus lechones. Debido al dimensionamiento de esta zona por módulos, la distribución de las naves será de tipo vagón, de manera que se proyecta un pasillo longitudinal a partir del cuál se accede a cada sala en la que se distribuyen los boxes por filas. Serán necesarios 32 boxes por módulo de forma que se distribuirán en 4 filas de 8 boxes, existiendo dos pasillos en cada sala para acceder a los mismos.

En la zona de destete-transición se alojarán los lechones desde los 8 kg de peso vivo hasta que alcancen 20 kg. Esta zona se divide en cinco módulos con capacidad para albergar a 352 lechones procedentes de un lote de reproductoras, de los que cuatro permanecerán ocupados por lechones y uno estará en vacío sanitario. Los lechones se alojarán en grupos de 22 lechones correspondientes a la agrupación de los lechones de dos cerdas del mismo en cada cochiquera. La distribución de las cochiqueras en esta zona es de tipo vagón al igual que en el caso anterior, de forma que se distribuirán las 16 cochiqueras de cada módulo en 2 filas de 8 cochiqueras separadas por un pasillo para acceder a ellas. Cada cochiquera tendrá unas dimensiones de 2,5 x 1,80 metros de manera que se garantiza el cumplimiento de la normativa europea de bienestar (0,2 m²/lechón hasta 20 kg).

3.2. SUELO

Las características que va a presentar el suelo en esta nave varían en función de si se encuentra ocupado por animales o no. Las zonas de la nave por las cuáles transita el personal de la explotación, así como el almacén de material y la sala en la que se encuentra el equipo de cocina de la alimentación líquida, estarán construidas en base a soleras de hormigón continuo. Sin embargo las zonas en las que se encuentran los animales deben ofrecer condiciones ideales tanto para las cerdas como para los lechones en sus primeras semanas de vida. Es por ello que los sistemas de suelo más recomendados tanto para los corrales de maternidad como para las cochiqueras de los lechones en transición son los slats de plástico antideslizantes, fabricados a base de polipropileno que le confiere una gran flexibilidad, durabilidad y resistencia al impacto. El suelo de rejilla plástica permite una buena filtración del purín, por lo que se mantiene el suelo limpio y fomenta la salud de los lechones. Además no tiene esquinas afiladas, ya que está fabricado a base de bordes redondeados que protegen a los animales de lesiones, siendo un sistema confortable, poco agresivo y cálido, pudiéndose combinar con placas de calefacción fácilmente.



Imagen 32. Slat plástico y rejillas con goma (maternidad).



Imagen 33. Slat plástico (destetes).

En la zona donde se ubicará la jaula de la cerda en el box de maternidad se instalarán varias rejillas plásticas con superficie de goma antideslizante incorporada de manera que se garantiza un punto de apoyo seguro para las patas de la cerda especialmente cuando esta se sienta o se tumba. Este sistema de slat plástico proporciona una serie de ventajas respecto al slat convencional y que son:

- Excelente estabilidad y punto de apoyo seguro para las cerdas. Aumenta el bienestar de los animales.

- La cerda puede tumbarse despacio y de forma segura. Se reduce significativamente las pérdidas de lechones por aplastamiento.
- La cerda se incorpora y se tumba con más frecuencia, por lo que toma más agua y pienso. Mejora la constitución y la producción de leche de la cerda, con lo que se aumenta el peso a destete de los lechones.
- La cerda descansa en una posición más cómoda, ya que la superficie de goma evita el riesgo de lesión en las mamas.
- Los lechones pueden mamar con las patas delanteras sobre la superficie de goma, sin resbalones hacia los laterales.
- La superficie de goma es un material blando. Se evitan las raspaduras en las articulaciones.
- Fácil de limpiar con aparatos de alta presión y muy buena resistencia a la abrasión, lo que implica una larga vida útil.

Para sostener los slats en las parideras y el destete es necesaria la instalación de perfiles fabricados a base de fibra de vidrio. Estas viguetas son sustitutivas de las tradicionales pletinas metálicas y que presentan una serie de ventajas que no se dan en suelos apoyados en pletinas metálicas, como son; elevada resistencia a la corrosión de los purines, diseño sin rebordes que impide la acumulación de la suciedad, y gran resistencia y estabilidad horizontal.

A su vez dichos perfiles deberán asentarse en unos soportes tanto en el centro como en los extremos, de manera que estos puntos de apoyo sirvan para aguantar el peso de los animales sin que el perfil sufra ningún desperfecto o se deforme. Están fabricados a base de material plástico pudiéndose regular en altura, sin rincones para facilitar la limpieza y resistentes a la corrosión.

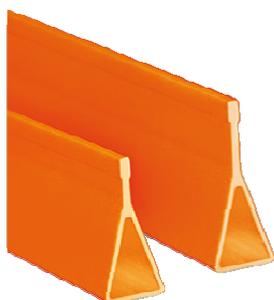


Imagen 34. Perfiles de fibra de vidrio.



Imagen 35. Punto de apoyo para perfiles.

3.3. BOX DE MATERNIDAD

Los boxes de maternidad son los alojamientos en los que se alojarán las cerdas durante el parto y la lactación de los lechones. Cada sala de partos esta formada por 32 boxes. Cada box tiene unas dimensiones de 2,50 m x 1,80 m, y una superficie de 4,5m², donde se encuentra la propia jaula así como una zona con suficiente espacio para la movilidad de los lechones. Las cerdas que están en el paritorio deben estar enjauladas de forma que no provoquen lesiones a los lechones. El aplastamiento es la principal causa de muerte de los lechones en el primer mes de vida. Si la cerda está enjaulada es más difícil que aplaste a los lechones. Además, algunas cerdas, sobre todo tras el primer parto, pueden mostrar actitudes agresivas hacia los lechones, de manera que si están enjauladas, es más difícil que se de la agresión.

Las jaulas de parto son de tubo de acero galvanizado, cuidando que no haya esquinas o puntas que puedan dañar a la cerda o a los lechones. Las jaulas a instalar se anclan en el slat plástico, y dispondrán de una barra anti-aplastamiento que evita que la cerda se tumbe de golpe y provoque aplastamientos. Además se pueden regular en anchura en la parte trasera de modo que actúen al máximo las barras anti-aplastamiento. Son más anchas de abajo que de arriba para evitar incomodidades. Las jaulas estarán provistas de unos dedos en su parte inferior para facilitar que los lechones teten y evitar aplastamientos al tumbarse la madre.

La distribución de la jaula en el box puede ser paralela a los lados del box o diagonal a los mismos. Se decide la instalación de boxes con la jaula dispuesta paralelamente a los lados, ya que debido a las dimensiones del box, se aprovechará de mejor manera la superficie restante de manera que los lechones puedan moverse libremente y acceder a las mamas de la madre independientemente de la posición en que esté.



Imagen 36. Box con alojamiento diagonal.



Imagen 37. Box con alojamiento recto.

3.4. SEPARADORES

En la zona de lactación las cerdas se encierran en jaulas para evitar aplastamientos. Debido a la necesidad de espacio que tienen los lechones y de la conveniencia de que varias camadas no permanezcan juntas, es necesaria la división de la sala en cochiqueras. Para construir los recintos para cada camada se colocan separadores de PVC. El PVC es un material de más costo que el hormigón, pero tiene la ventaja de que es muy ligero, que es aconsejable porque a veces es necesario mover los separadores, y además la limpieza y desinfección es más fácil y eficaz en el PVC. Los separadores de plástico serán de 50 cm de altura y estarán anclados al suelo por unos pernos fijos. El sistema de anclaje para vallas separadoras de PVC está diseñado con perfiles fabricados en acero inoxidable de gran rigidez y resistencia a la rotura, y con ángulos abiertos para que no se acumule la suciedad.



Imagen 38. Separadores de PVC, anclajes y postes de acero inoxidable.

La delimitación de las cochiqueras de zona de transición se realizará mediante separadores prefabricados de hormigón. Los separadores son de 10 cm de espesor y de 1 metro de altura, y a los que se pueden acoplar una puerta de entrada a cada recinto del mismo material. El anclaje y sujeción de los separadores se realizará mediante perfiles de acero inoxidable.

Se opta por la instalación de este tipo de material en lugar de los separadores de PVC ya que se precisa una delimitación que ofrezca una mayor resistencia, al tratarse de lechones de mayor tamaño, y porque se trata de una solución más económica que si la delimitación se realizará por medio de tabique de obra.

3.5. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

Como se comenta en la descripción de la instalación, en esta nave se proyectan tanto los alojamientos de maternidad, como los alojamientos de lechones en transición. No obstante, los sistemas de distribución de pienso y de alimentación son completamente diferentes. A continuación se describe la instalación de alimentación para cada fase productiva.

3.5.1. Maternidad

En maternidad se opta por la instalación de un sistema de alimentación líquida para cerdas lactantes. La distribución del alimento en forma líquida es un sistema alternativo a la distribución del pienso seco, y que cuya versión más sencilla consiste en la mezcla de pienso con agua, pero que también puede corresponder a una mezcla más compleja que incorpore a su vez, subproductos líquidos de la industria agroalimentaria, cereales húmedos ó productos lácteos fermentados.

La decisión de instalar este tipo de alimentación en esta fase del ciclo productivo radica en los beneficios que obtiene la cerda. Las cerdas lactantes presentan con frecuencia problemas de ingestión voluntaria de alimento (falta de apetito) los cuales pueden solventarse mediante la alimentación líquida. Al facilitar la ingestión, se aumenta también el consumo de materia seca, contribuyendo a reducir la pérdida de peso durante la lactancia. La distribución de un alimento líquido permite aumentar el consumo, manteniendo así niveles de crecimiento similares a las otras épocas del año. La implantación de un sistema de alimentación líquida en lactación implica que tanto las cerdas como los lechones tengan una mejor condición corporal tras el destete.

En los modernos sistemas de alimentación líquida para ganado porcino el control se ejerce desde un ordenador central, a partir del cual se formulan las dietas, se determina la cantidad de alimento a fabricar de acuerdo con el programa y el nº de animales alimentar, se ordena la incorporación de los ingredientes y piensos complementarios, se establece la cantidad de agua a añadir y el tiempo de mezclado. Después de bien homogeneizado el alimento es impulsado por una bomba a través de una red de tuberías a los distintos corrales de la granja, siendo el mismo ordenador quien coordina la apertura y cierre de las válvulas conectadas por las bajantes a los comederos. La cantidad de alimento a suministrar en cada válvula es a su vez, función de la curva de alimentación, de su edad o estado fisiológico y obviamente, del número de animales existentes en ese corral.

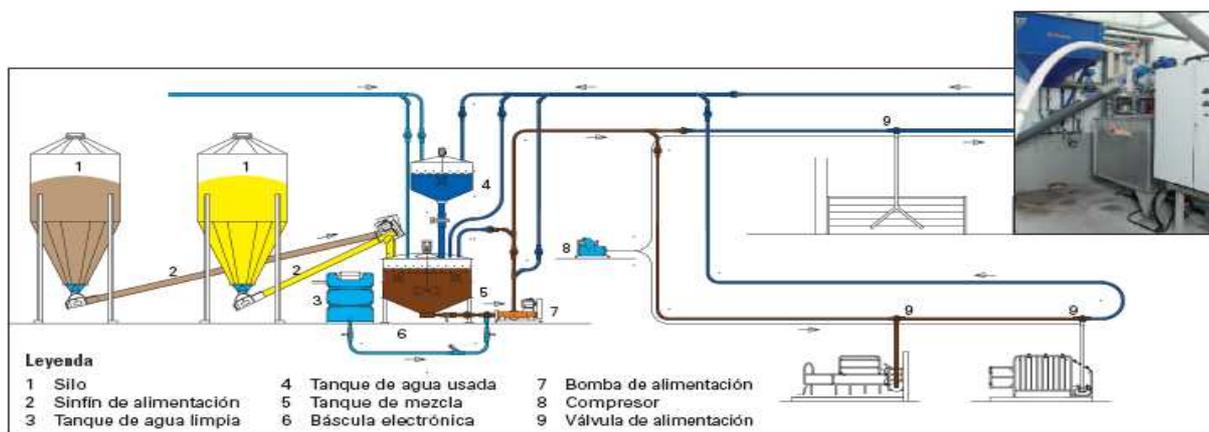


Imagen39. Esquema de funcionamiento de un equipo de alimentación líquida.

Son diversos los componentes de un equipo de alimentación líquida. A continuación se describe cada componente, así como la función que desempeña en el funcionamiento del sistema de alimentación.

Tanque de mezclas con agitador y limpieza de tanque

Es un tanque rectangular de acero inoxidable en el cuál se realiza la adicción de la cantidad de pienso, de otros posibles subproductos y de agua. Posteriormente se mezcla hasta su correcta homogenización.

En cada periodo de alimentación se distribuye la totalidad del alimento preparado, sin restos. Después de cada distribución, todo el sistema, compuesto por los circuitos de distribución, válvulas, tuberías de bajada a comederos, tanques de mezcla y agua usada, es enjuagado con agua limpia. El agua limpia permanece en las tuberías hasta la próxima distribución. En la siguiente alimentación, éste agua es bombeada al tanque de agua usada y será utilizada como componente líquido para la próxima mezcla.

Además de la limpieza propia del circuito de distribución del alimento, se puede realizar una limpieza del tanque de mezclas y del tanque de agua limpia de forma totalmente automática. Para ello se equipa el interior de los tanques mediante cabezas rotativas de limpieza, equipadas con boquillas variables especiales, que se adaptan a la cantidad de agua y a la presión de bombeo.



Imagen 40. Tanque de mezclas.

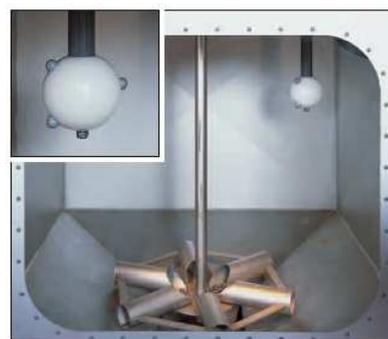


Imagen 41. Cabezas rotativas del tanque de mezclas.

Tanques de agua

El sistema está compuesto de dos tanques para el almacenamiento de agua, uno en el que se almacenará agua limpia distribuida a través de la red de saneamiento, y otro depósito en el que se almacenará el agua usada resultante de la limpieza de todo el sistema de alimentación y que se utilizará como componente líquido para la siguiente mezcla. Serán depósitos fabricados a base de resinas de poliéster reforzados con fibra de vidrio.

Sistema electrónico de pesaje

Los tanques de mezclas van equipados con un sistema de pesaje electrónico que registrarán el cambio de peso durante la dosificación de los componentes y durante la distribución de la mezcla a las válvulas.



Imagen 42. Células de pesaje.

Bomba de alimentación

El sistema de alimentación precisará de una bomba centrífuga que impulse la mezcla a través del circuito para llegar a los distintos comederos en maternidad.



Imagen 43. Bomba centrífuga de alimentación.

Válvula de alimentación

La mezcla de alimento se bombea desde el tanque de mezclas a las válvulas, a través de tubos de PVC resistentes a los ácidos. Se trata de una válvula de diafragma neumática diseñada para garantizar una alta precisión de dosificación. Además está equipada con una pequeña tarjeta programable de forma que, mediante su conexión a los sensores de la válvula, se inicie el proceso de alimentación rápidamente y se asegure una alimentación de forma precisa.



Imagen 44. Válvula de alimentación.

Ordenador de alimentación

Los sistemas de alimentación líquida de están controlados por ordenador ya que se requiere una alta precisión tanto en la mezcla de los alimentos como en la toma de datos. El ordenador funciona como centro distribuidor de forma que controla los diferentes módulos de trabajo, como son las distintas básculas, terminales de mano, tarjeta de válvulas, etc.



Imagen 45. Ordenador de alimentación.

Las jaulas de maternidad irán provistas de un comedero en la parte frontal de la misma de manera que contengan el alimento desde que se les suministra hasta que lo ingieren. Será un comedero fabricado en acero inoxidable de manera que tiene la rigidez necesaria como para que soporte los posibles ataques por parte de las reproductoras, y sin rincones con objeto que el alimento no se deposite en los mismos.

El comedero se instalará en la parte delantera de la jaula donde se alojará la cerda a una altura de 20 cm del suelo, facilitando la limpieza de la verraquera y separando lo máximo posible el alimento de la suciedad que pueda acumularse en el slat plástico.



Imagen 46. Comedero de acero inoxidable para cerdas en lactación.

Los lechones además de alimentarse a partir de la leche materna, también ingieren pequeñas cantidades de pienso lactoiniciador en esta fase del ciclo productivo. Debido a que el consumo estimado de pienso es de 100 gr diarios para cada lechón, no se proyecta la instalación de un equipo automatizado de alimentación, sino que se distribuirá un plato en cada box de maternidad. En él podrán alimentarse varios lechones a la vez, y el suministro del pienso se realizará por parte del personal de la explotación manualmente.

Será un plato redondo, de plástico, fijado al slat con un gancho por debajo, con varios huecos para que puedan comer varios animales a la vez y que carecerá de aristas interiores para evitar acumulaciones de pienso. Estas acumulaciones son peligrosas pues pueden dar lugar a fermentaciones indeseadas del pienso y posteriores diarreas en los animales. Además estará compuesto de una tapa hermética para conservar el aroma del pienso y sin aristas evitando la posible apertura por parte del lechón.



Imagen 47. Comedero de plato para lechones en lactación.

3.5.2. Destete-transición

De acuerdo a la descripción de la instalación, en la fase de transición los lechones se alojarán en cochiqueras con capacidad para 22 lechones, pertenecientes a dos camadas de reproductoras. Cada módulo constará de 2 filas de de 8 cochiqueras. En cada cochiquera deberá instalarse una tolva para la alimentación de todos los lechones de manera que será precisa una línea doble de distribución de pienso (ya que se los lechones se alimentan de pienso prestarter y starter en esta fase) para cada dos cochiqueras. El sistema más adecuado de distribución de pienso se considera el de arrastre mediante espiral. Como se ha explicado en la alimentación de cerdas gestantes, consiste en el transporte de pienso mediante el giro de una espiral, de acuerdo al fundamento de un tornillo sinfín. La espiral va conectada por un extremo al silo de almacenamiento de pienso, y por el otro lado a un motorreductor encargado de hacer girar a la espiral, de manera que arrastre el pienso y mediante unas bocas de caída dirija el pienso a cada tolva. Se opta por este sistema de distribución de pienso ya que no precisa la instalación de muchas líneas de distribución (4), de manera de se consigue un ahorro en costes de mantenimiento e instalación, y se evita problemas de suministro para toda la sala en caso de avería, como ocurre en los sistemas de arrastre por cadenas.

En cada cochiquera se instalará una tolva de PVC rectangular con capacidad para alimentar a grupos de hasta 25 lechones y en la que podrán alimentarse simultáneamente cinco lechones al estar compuesta de cinco bocas. Las características que determinan la instalación de este tipo de tolva son las siguientes:

- Gran robustez y durabilidad al estar construida por polipropileno de alta densidad.
- Compuesta de pies elevados para alejar el alimento de la suciedad presente en el slat.
- Sus 70 cm de altura evita que los lechones puedan acceder a su interior.
- Ausencia de rincones en su interior facilitando la limpieza y favoreciendo la higiene.

- Fácil regulación. El sistema exclusivo de rasera (sistema sándwich) permite la regulación con la tolva llena de alimento.



Imagen 48. Tolva para alimentación de lechones en transición.

3.6. BEBEDEROS

Será necesaria la instalación de bebederos tanto en la zona de maternidades como en la zona de transición.

En la zona de maternidades se instalará un bebedero al costado del comedero en la parte frontal de la jaula. Aunque la cerda recibirá alimentación líquida en esta fase del ciclo y pueda paliar buena parte de sus necesidades hídricas, se proyecta la instalación de un bebedero para que pueda ingerir agua en los momentos que tenga sed y no tenga hambre. Este de tipo chupete se accionará mediante el contacto de la boca de la cerda y el movimiento de su extremo, e irá recubierto de una cazoleta de manera que se minimice el desperdicio de agua. Además los lechones también precisarán de bebederos para paliar sus necesidades hídricas. Para ello se instalará un bebedero chupete de tipo cazoleta en la pared, pero de menor tamaño que el destinado para la jaula de la cerda, de manera que los animales puedan comer y beber a la vez favoreciendo la ingestión y digestión del pienso.

Al igual que en el caso de los lechones en lactación, en transición se instalarán dos bebederos de tipo chupete con cazoleta en la pared, debido al mayor tamaño de los animales y del grupo de lechones, aunque lógicamente, deberán instalarse bebederos de mayor tamaño a los que habrá en los boxes de maternidad.

3.7. DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Se instalará un depósito de almacenamiento de agua en la nave de maternidad y destete-transición, al igual que en el resto de naves de la explotación, de manera que se asegure el suministro de agua a los animales en caso de que se produzca una avería en el sistema de distribución de agua e la explotación. Será un depósito de tipo vaso fabricado a base de resinas de poliéster reforzados con fibra de vidrio, de gran resistencia, que no desarrolla microorganismos en su interior y que no transmite olor, sabor o color.

3.8. PUERTAS DE PVC

Debido a la distribución de los lotes de animales en módulos independientes, será precisa la instalación de una puerta de entrada a cada sala en la que se alojen los animales, tanto en maternidad como en transición. Es por ello que se instalarán puertas fabricadas con perfil de aluminio (perimetral) y panel de PVC (interior). Se opta por este tipo de puerta ya que todos los materiales son anticorrosivos y a que la goma acoplada al perfil de aluminio asegura una estanqueidad total. Además lleva una mirilla incorporada, de manera que se puedan observar a los animales desde el pasillo sin tener que entrar en la sala.



Imagen 49. Puerta de PVC para cerrar salas.

3.9. SEPARACIÓN MEDIANTE TABIQUE DE OBRA

En la nave de maternidad y destete-transición, debido a la distribución de cada lote en módulos independientes, se proyecta la construcción de tabiques de obra en el interior de la nave con objeto de establecer una separación física entre cada módulo. De igual manera será precisa la construcción de tabiques interiores para la construcción de las salas que servirán de

almacén y de cocina del sistema de alimentación líquida, así como de separar cada una de las salas en las que se alojarán los animales respecto al pasillo longitudinal existente en la nave.

La construcción de estos tabiques interiores se realizará mediante ladrillo cerámico de termoarcilla de 19 cm de grosor, y que se enfoscará por ambas caras con mortero de cemento.

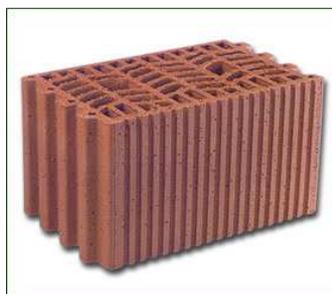


Imagen 50. Ladrillo de termoarcilla de 19 cm de grosor.

3.10. AISLAMIENTO

3.10.1. Aislamiento de suelos

Se construirán suelos con soleras de 10 cm de espesor con la utilización de hormigón en masa con áridos ligeros, en lugar de hormigón de masa estándar, de manera que se disminuyan las pérdidas de calor hacia el exterior. No existirá una pérdida de calor muy elevada, ya que la temperatura de la tierra existente bajo las soleras es bastante estable a lo largo del largo.

Además se debe tener en cuenta que el suelo sobre el que se alojan los animales es slat de PVC, material que posee un coeficiente de transmisión de térmica menor que el del hormigón, de manera que las pérdidas de calor serán menores.

3.10.2. Aislamiento de paredes

El aislamiento de las paredes de las naves se realizará mediante ladrillo cerámico de termoarcilla enfoscado con mortero de cemento por ambas caras. El grosor del ladrillo será de 24 cm, ya que debido a zona en la que se pretende ubicar la explotación, la construcción de estas paredes con un ladrillo de menor grosor acarrearía la necesidad de unas necesidades de calefacción superiores. Se construirán las paredes mediante este material ya que tiene mejores condiciones aislantes y un coste de adquisición menor que los bloques de arlita.

Con objeto de reducir las pérdidas de calor hacia el exterior, las puertas exteriores de las naves estarán compuestas de una capa interior aislante de poliuretano de 3 cm de grosor.

3.10.3. Aislamiento de cubiertas

La instalación de un adecuado sistema aislante en la cubierta permite la reducción de gran parte de las pérdidas y ganancias de calor, ya que es el elemento constructivo por el que más cantidad de calor se transfiere.

Se instalará panel prefabricado tipo agropanel de 3 cm de espesor, compuesto por una capa exterior de acero conformado impermeable y resistente a la intemperie, una capa aislante intermedia de poliuretano inyectado, y una capa interior de poliéster resistente a los microorganismos y vapores de los alojamientos. De esta manera el aislamiento se encuentra integrado en la propia cubierta y se eliminan los problemas sanitarios que podría acarrear la inyección de espuma de polietileno en la parte inferior de las cubiertas de fibrocemento.

3.11. CALEFACCIÓN

En la zona de maternidad las cerdas no son capaces de producir suficiente calor para que el ambiente se encuentre en las condiciones óptimas de temperatura para la cría de los lechones. Los lechones son muy sensibles a las bajas temperaturas, ya que no han adquirido la capacidad de regular la temperatura corporal. La misma situación se da en la zona de transición, por lo que es necesaria la instalación de un sistema de calefacción.

Se instalarán placas de calefacción integradas en las rejillas del slat plástico, de forma que se aseguren unas condiciones óptimas de reposo en el área de reposo de los lechones, sin importar si se encuentran en el corral de maternidad o en el destete. Estas placas son viguetas eléctricas fabricadas en plástico reforzado con fibra de vidrio y cuyo coste de adquisición es razonable. La calefacción eléctrica es de todos los sistemas de calefacción el más preciso y regulable, además de ser muy limpia y de mantenimiento mínimo.

La regulación de la temperatura de las placas de calefacción se realiza mediante un regulador. De esta forma, se regula todo el conjunto de placas de una sala y permite

desconectar individualmente algunas placas de las salas, en caso, por ejemplo, que algunas plazas de maternidad estén vacías



Imagen 51. Placa de calefacción eléctrica y regulador de potencia.

3.12. VENTILACIÓN

Al igual que ocurre en la nave de cubrición-control-gestación, tanto en maternidad como en transición, será necesaria la instalación de equipos de ventilación para renovar el aire viciado del interior de los alojamientos por aire del exterior de características más adecuadas para la cría de los lechones. Al ventilar los alojamientos y renovar el aire se consigue aportar el oxígeno necesario para la respiración de los animales, eliminar gases nocivos que generan un ambiente tóxico y molesto, y reducir la humedad del ambiente, y en consecuencia, la probabilidad de proliferación de microorganismos.

De acuerdo al análisis de los sistemas de ventilación realizado anteriormente, se opta por instalar un sistema mixto de ventilación por depresión y sobrepresión. Las necesidades de ventilación y renovación de aire en esta nave son muy elevadas, de manera que mediante la combinación de ambos sistemas, la eficacia de ventilación será mayor. El ambiente en que se alojan los animales estará compuesto de gases pesados molestos y tóxicos en la parte baja de la nave como CO_2 , NH_3 y SH_2 principalmente. Un sistema individual, ya sea por sobrepresión o depresión, es insuficiente para eliminar estos gases por lo que se decide instalar un sistema combinado de ventilación mediante ventiladores situados en las ventanas de un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión), y de chimeneas de extracción compuestas de un ventilador extractor incorporado (depresión), situadas en la cubierta de la nave y en el lado opuesto al que se sitúan los ventiladores de inyección de aire del exterior.

A diferencia del sistema de ventilación planteado para la nave de gestación, en este caso se instalan extractores incorporados a chimeneas situadas la cubierta, en lugar de extractores

situados en las ventanas de la nave. De esta forma, la eficacia para extraer la totalidad de los gases nocivos de la parte baja de nave es menor que en el sistema descrito para gestación. No obstante se precisa instalar chimeneas, en lugar de extractores en las ventanas, ya que sino se crearían corrientes de aire molestas para los lechones pudiéndoles generar problemas respiratorios.

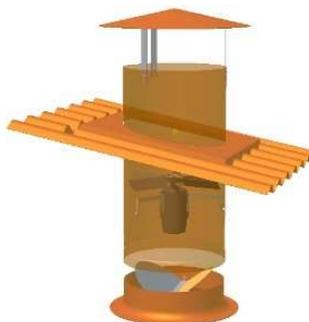


Imagen 52.Chimena de extracción con ventilador incorporado.

3.13. REFRIGERACIÓN

Los animales de la especie porcina encuentran la termoneutralidad en un rango de temperaturas que oscila entre los 15 y 20 °C. Además de una ventilación y adecuado aislamiento térmico, es precisa la instalación de sistemas de refrigeración que permitan mantener los alojamientos en este rango de temperaturas en los meses de primavera y verano. Las altas temperaturas de los meses más cálidos llevan consigo el aumento de los días improductivos de los animales y de la disminución de los parámetros reproductivos de la explotación, por lo que la refrigeración de los alojamientos es imprescindible.

De acuerdo a los sistemas de refrigeración analizados anteriormente y del mismo modo que en gestación, se decide instalar paneles evaporativos o coolings, ya que el sistema más ventajoso, eficaz y extendido para este tipo de alojamientos.

Debido a que en la explotación se ha optado por instalar un sistema de ventilación mixto por sobrepresión y depresión, es preciso instalar paneles evaporativos tipo caseta con ventilador incorporado. El sistema está compuesto por un panel de celulosa enmarcado en un módulo construido en acero inoxidable que se recarga con agua en la parte superior mientras es atravesado por el aire forzado debido al accionamiento del ventilador axial que lleva incorporado. De esta manera el aumento de la humedad relativa del ambiente y en consecuencia la disminución de la temperatura de los alojamientos.

4. NAVES DE CEBO

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En la nave de cebo permanecerán los cerdos desde que salen de la nave de transición con un peso vivo de 20 kg, hasta que alcanzan el peso de venta deseado situado en torno a los 110 kg.

Debido a que se proyectan 6688 plazas de cerdos en esta fase, será precisa la construcción de varias naves de cebo. El dimensionado de la nave de cebo es similar al que se ha calculado en la nave de destete-transición. La nave se dividirá en módulos y cada uno de estos módulos se dividirá en 32 cochiqueras con capacidad para 11 cerdos. Cada cochiquera tiene unas dimensiones de 3 metros de largo por 2,4 metros de ancho con una superficie total de 7,2 m², de manera que se cumple la normativa europea de bienestar animal que exige 0,65 m² de superficie libre por cerdo. Cada módulo se dividirá en cuatro salas compuestas de dos filas de cochiqueras, de cuatro cochiqueras por fila. En cada sala se proyecta un pasillo entre las dos filas de cochiqueras con la finalidad de mover a los animales cuando se precise y del tránsito del personal para observar la evolución del ganado y realizar las tareas pertinentes. Además existirá un pasillo longitudinal exterior y cubierto a la nave por el que se hará transitar a los cerdos para introducirlos en la nave de cebo y para conducirlos hacia el muelle de carga cuando abandonen la explotación hacia el matadero.

En la fase de cebo se proyecta la construcción de 19 módulos, de forma que 18 de ellos estarán ocupados por animales (un módulo de espera para ser cargados hacia el matadero) y uno que permanecerá en vacío sanitario. Como lógicamente no es posible la ubicación de todos estos animales en una misma nave, se construirán tres naves de cebo con capacidad para albergar a 5 lotes de cerdos (5 módulos), y una nave con capacidad para albergar a 4 lotes, a la que se le añadirá una sala que servirá de almacén para todos los utensilios de trabajo, vacunas, etc. que será preciso utilizar en esta fase del ciclo.

4.2. SUELO

Al igual que ocurre en el resto de las naves de la explotación, se construirán soleras de hormigón continuas. Sin embargo unas zonas de la nave estarán formadas por hormigón continuo y otras por suelo enrejillado de hormigón.

Las zonas por las que transita el personal de la explotación, el almacén de material, el pasillo exterior a la nave, y una zona de 0,90 metros de anchura en los parques en que se alojarán los animales, se diseñan de hormigón continuo. Sin embargo, se instalarán planchas de suelo enrejillado de hormigón en el resto de la superficie de los parques que van a estar ocupados por animales.

Como se ha indicado, se instalará slat de hormigón prefabricado en una parte de la superficie de cada cochiguera, y una parte de suelo continuo. La parte de suelo continuo será la contigua al pasillo y en la que se instalará el comedero, siendo el resto de la superficie de la cochiguera de suelo enrejillado para que los animales se acostumbren a realizar sus deyecciones en esta zona, de forma que la higiene de cada sala y el bienestar de los animales sea máximo. El slat de hormigón es la solución más económica cuando se pretende enrejillar mucha superficie, además de la más duradera y resistente al peso de animales de gran tamaño, como es el caso.

4.3. SEPARADORES

Los cerdos se alojarán en grupos de 11 en esta fase del ciclo, para ello es necesaria la construcción de unos parques o cochigueras. La separación de dichas cochigueras se realizará mediante separadores prefabricados de hormigón de 10 cm de espesor y de un metro de altura. La elección de este tipo de separación se basa en la necesidad de contar con separadores de gran rigidez debido al gran tamaño de los animales en esta fase (los separadores de PVC son más endebles) y a que resultan más económicos que las separaciones realizadas mediante tabique de obra.

4.4. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

Los cerdos en la fase de cebo precisan dos tipos de pienso para su alimentación. Esto es, un pienso de crecimiento desde los 20 kg de peso vivo hasta que alcanzan los 55-60 kg, y un pienso de cebo o de finalización desde estos 55-60 kg hasta que alcanzan el peso de sacrificio deseado situado en torno a los 110 kg.

Debido al dimensionamiento de las instalaciones en filas de 4 cochigueras, se necesitarán dos líneas de distribución de pienso, y al igual que ocurre en la fase de transición, serán líneas dobles que permitan distribuir ambos tipos de pienso, sin necesidad de abrir y cerrar los silos de

almacenamiento continuamente. De esta manera cada línea de distribución abastecerá de pienso a las tolvas de dos cochiqueras de cada fila.

Como únicamente serán necesarias dos líneas de distribución de pienso, el sistema elegido de distribución es el de espiral, ya que es el sistema más utilizado en líneas rectas y que precisa de un menor coste de instalación y de mantenimiento, como se ha explicado con anterioridad.

En cada cochiquera se instalará un comedero con capacidad para alimentar a grupos de entre 10 y 15 cerdos. El comedero será una tolva cilíndrica de polietileno de alta resistencia, con un mecanismo de regulación de caída del pienso. El mecanismo para obtener el pienso simula la conducta natural de hozar. Este mecanismo permite que el animal tenga pienso todo el día y que no lo derrame, solo cuando el quiera dispondrá de alimento. Dicho mecanismo es una placa interior de chapa lacada sin aristas que va regulada por un tornillo que se puede manejar desde la parte superior, esto permitirá reducir las dosis de caída del pienso cuando el animal lo pida. De esta forma se ahorra pienso y por lo tanto dinero. Esta tolva se fija al suelo con tornillos y al frontal con dos ganchos.



Imagen 53. Tolva para alimentación de cerdos en cebo.

4.5. BEBEDEROS

Las tolvas descritas para esta fase del ciclo llevan incorporado un bebedero tipo chupete mediante un tubo de PVC que baja por un lado de la tolva hasta llegar a la zona del comedero. Mediante el contacto del cerdo y movimiento de su extremo se accionará la caída de agua. De esta manera los animales pueden beber y comer a la vez practicando la alimentación húmeda, que favorece la digestión y la ingesta.

Además se instalarán dos bebedero tipo chupete con cazoleta en la pared de la zona de suelo enrejillado, de manera que, los cerdos podrán saciar su sed sin que sea preciso acudir a la tolva de alimentación.

4.6. DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Al igual que se proyecta para el resto de naves de la explotación, se instalará un depósito secundario de almacenamiento de agua en las naves de cebo, con la finalidad de amortiguar los posibles cortes del suministro de agua que se puedan dar en la explotación como consecuencia de averías en el sistema de bombeo que conduce el agua desde el depósito principal hasta cada nave.

Se instalará un depósito tipo de tipo vaso en cada nave fabricado a base de resinas de poliéster y reforzado en fibra de vidrio, proporcionado una elevada rigidez al mismo, y evitando transmitir olor, sabor o color, así como la proliferación de microorganismos.

4.7. PUERTAS DE POLIETILENO

Como consecuencia de la distribución de los animales por lotes y de su alojamiento en salas independientes, será precisa la instalación de puertas para la entrada tanto de los animales como del personal laboral a las mismas. La nave de cebo se construye con pasillo exterior de manera que el acceso a cada sala se realiza directamente desde el exterior. De esta forma es imprescindible instalar puertas que ofrezcan excelentes propiedades aislantes.

Para ello, las puertas existentes en la explotación serán de doble chapa de polietileno, con una capa aislante de poliuretano de 3 cm de grosor, picaporte y una chapa de latón en su parte inferior para asegurar la estanqueidad, como también habrá para los exteriores de fibra de vidrio.



Imagen 54. Puerta de acceso a salas de cebo.

4.8. SEPARACIÓN MEDIANTE TABIQUE DE OBRA

Debido al dimensionamiento de las naves de cebo por lotes y a la distribución de los mismos en diferentes salas, es necesaria la construcción de tabiques de obra interiores que sirvan de barrera física entre las salas que albergan animales de un lote respecto de aquellas que albergan animales de otro lote.

La construcción de estos tabiques se realizará mediante ladrillo cerámico de termoarcilla de 19 cm de grosor, enfoscado con mortero de cemento por ambas caras, que además de servir de barrera física, proporcionará a cada sala un óptimo aislamiento.

4.9. AISLAMIENTO

4.9.1. Aislamiento de suelos

Del mismo modo que en el resto de naves de la explotación, se construirán suelos con soleras de 10 cm de espesor con la utilización de hormigón en masa con áridos ligeros, en lugar de hormigón de masa estándar, de manera que se disminuyan las pérdidas de calor hacia el exterior. Además debido a que bajo las soleras se rellenará con tierra no existirá una pérdida de calor muy elevada, ya que la temperatura de la tierra existente bajo las soleras es similar durante todo el año.

4.9.2. Aislamiento de paredes

Debido a que la zona donde se pretende ubicar la explotación se caracteriza por tener un invierno frío, el aislamiento de las paredes de la explotación se realizará mediante ladrillo de termoarcilla de 24 cm de grosor, ya que un ladrillo de menor grosor conllevaría unas necesidades de calefacción mayores. Las paredes se enfoscarán mediante mortero de cemento por ambas caras.

4.9.3. Aislamiento de cubiertas

Se instalará panel prefabricado tipo agropanel de 3 cm de espesor de manera que se reduzcan la mayor parte de las pérdidas de calor. Esta cubierta está compuesta por una capa

exterior de acero conformado impermeable y resistente a la intemperie, una capa aislante intermedia de poliuretano inyectado, y una capa interior de poliéster resistente a los microorganismos y vapores de los alojamientos. De esta manera el aislamiento se encuentra integrado en la propia cubierta y se eliminan los problemas sanitarios que podría acarrear la inyección de espuma de polietileno en la parte inferior de las cubiertas de fibrocemento.

4.10. CALEFACCIÓN

Debido a que los cerdos en esta fase del ciclo productivo ya tienen una elevada capacidad de regular su temperatura corporal, y a que las naves se equipan con un alto grado de aislamiento, no se prevé la instalación de un sistema de calefacción fijo en esta fase del ciclo.

No obstante, debido a que en la zona en la que se pretende ubicar la explotación se dan tres meses en invierno con temperaturas especialmente bajas, se opta por la adquisición de un equipo de cañones de aire caliente, que se utilizarán cuando se prevea que la temperatura de los alojamientos es más baja de lo normal.

4.11. VENTILACIÓN

Las condiciones ambientales juegan un papel muy importante en la fase de cebo, en relación a la obtención de los mejores crecimientos e índices de conversión, siendo las temperaturas extremas perjudiciales en este sentido.

En la nave de cebo no es necesario un sistema de ventilación forzada, sino que a través de un sistema de ventilación natural o estática, las necesidades de ventilación en esta fase quedan satisfechas. Además en la zona en que se pretende ubicar la explotación no se dan veranos temperaturas muy elevadas y no hay exceso de humedad en el ambiente.

Este sistema consiste en la renovación de aire por medio de aire exterior que entrará a través de las ventanas de los laterales de la nave, saliendo el aire viciado del interior de los alojamientos por chimeneas instaladas en la parte más alta de la cubierta o bien por caballetes articulados. En la explotación se opta por construir la cumbre con un caballete abierto, y un tejadillo que lo proteja, en lugar de instalar chimeneas, ya que, estas últimas no tienen buenos

resultados si el manejo no es el adecuado, mientras que la ventilación mediante caballete es más fácil de realizar y obtiene resultados adecuados.

De acuerdo a las necesidades de ventilación y de acumulación de gases, el microprocesador de control ambiental decidirá si es necesaria la apertura de las ventanas, de manera que entre aire frío del exterior y el aire caliente del interior salga por los caballetes de la cumbre. En los momentos en los que no sea necesario renovar el aire del interior, las ventanas y los caballetes permanecerán cerrados.

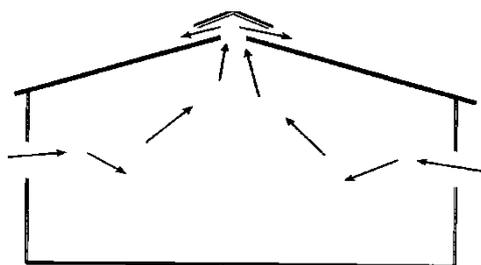


Imagen 55. Esquema de ventilación para naves de cebo.

Para llevar a cabo este sistema de ventilación será necesaria la instalación de ventanas que aseguren un buen aislamiento, evitando los puentes térmicos y por tanto las molestas condensaciones. Serán ventanas de guillotina de placa de policarbonato alveolar de 8 mm de espesor con refuerzo superior e inferior con guías de aluminio. La casi transparencia del policarbonato ofrece una entrada de luz muy superior a la del poliéster, con lo que las explotaciones ganan en luminosidad. Estas se abrirán o cerrarán de forma automática dependiendo de las necesidades de ventilación del momento. Además irán provistas de una malla interior que impedirá la entrada de cuerpos extraños e insectos al interior de las salas. Al instalarse las ventanas de tipo guillotina, se posibilita que puedan abrirse o cerrarse a la vez por medio de silgas que son arrastradas por un motor eléctrico.



Imagen 56. Ventanas en cebo tipo guillotina con malla pajarera.

5. NAVE DE CUARENTENA

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La explotación no es un ciclo cerrado estricto, ya que la reposición de las reproductoras se realiza con reproductoras que la integradora facilita a partir de sus granjas de multiplicación. Es por ello, que se hace imprescindible disponer de una nave de cuarentena para limitar la posible transmisión de enfermedades a la explotación y para acostumbrar progresivamente a las reproductoras al ambiente de la misma, durante los 40 días que durará su estancia en esta nave.

La nave de cuarentena estará compuesta de un único módulo en el que se albergarán las reproductoras de cada remesa. Se realizará una remesa de 50 ó 51 reproductoras cada dos meses, y se repondrá un verraco anualmente. Por tanto, se proyecta dicha nave con capacidad para albergar a 52 animales. Las nuevas reproductoras se alojarán en corrales individuales cuyas dimensiones son 2,9 x 1,9 metros, de forma que se cumple ampliamente con la normativa de bienestar animal que obliga a que cada cerda joven disponga de un mínimo de 1,64 m² de superficie libre. La nave se distribuirá por medio de un pasillo central longitudinal, para acceder a las dos filas de corrales de reproductoras que permanecerán a ambos lados.

5.2. SUELO

Se construyen soleras de hormigón continuo para la zona de pasillo de esta nave. Sin embargo las soleras de los corrales para las cerdas estarán construidas a base de planchas de slat prefabricado de hormigón.

El slat se instalará en la totalidad de la superficie de cada corral, de manera que la higiene de los alojamientos sea máxima. Del mismo modo que ocurre en cebo, el slat de hormigón prefabricado es la solución más económica para enrejillar grandes superficies, además de proporcionar buenos resultados de confort y durabilidad para la estabulación de animales de gran peso y tamaño.

5.3. SEPARADORES

Como se ha descrito anteriormente, las cerdas en esta nave se alojarán en corrales individuales. La separación de dichas cochiqueras se realizará mediante separadores

prefabricados de hormigón de 10 cm de espesor y de un metro de altura. La elección de este tipo de separación se basa en la necesidad de contar con separadores de gran rigidez debido al gran tamaño de los animales en esta fase (los separadores de PVC son más endebles) y a que resultan más económicos que las separaciones realizadas mediante tabique de obra.

5.4. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

Las cerdas se alimentarán de pienso para cerdas gestantes durante los 40 días que dura el periodo de cuarentena aproximadamente. Las cerdas llegarán a la explotación con 6 meses de edad, que se corresponden con unos 100 kg de peso aproximadamente. En el periodo de cuarentena las cerdas deberán haber pasado su primer celo y presentar un peso mínimo de 140 kg, ya que nos garantiza que la cerda se encuentra lo suficientemente desarrollada como para iniciar la gestación.

Debido al dimensionamiento de las instalaciones en dos filas de corrales a ambos lados del pasillo central, se necesitará una única línea de distribución de pienso. Además como las cerdas únicamente comerán un pienso en esta nave, la línea de distribución de pienso será simple. De esta manera, la línea de distribución podrá abastecer de pienso a todos los corrales de la nave, al distribuirse en dos filas a lo largo de la misma.

Al ser necesaria una sola línea de distribución de pienso en línea recta, el sistema elegido de distribución es el de espiral, ya que es el sistema más adecuado para pocas líneas de distribución y que requiere un menor coste de instalación y de mantenimiento.

En cada corral se instalará una tolva individual fabricada de polietileno de alta resistencia. Estas tolvas tienen un dispositivo para regular la caída del alimento consistente en una placa interior de chapa lacada sin aristas regulada por un tornillo que se puede manejar desde la parte superior, y que permitirá reducir las dosis de caída del pienso cuando el animal lo pida. Para que caiga el alimento, la cerda activará este dispositivo con el morro y hará caer el alimento, de manera que se minimizará el desperdicio de alimento, evitando que fermenten los restos del mismo. También se podrá regular la velocidad de caída del alimento en cada tolva. Se fijará al suelo con tornillos y al separador frontal con dos ganchos.



Imagen 57. Tolva individual de polietileno para alimentación de cerdas en cuarentena.

5.5. BEBEDEROS

Las tolvas llevan incorporado un bebedero tipo chupete mediante un tubo de PVC que baja por un lado de la tolva hasta llegar a la zona del comedero. Mediante el contacto del cerdo y movimiento de su extremo se accionará la caída de agua. Son bebederos de bajo coste de adquisición, y cuyo funcionamiento y reemplazo son sencillos. De esta manera los animales pueden beber y comer a la vez practicando la alimentación húmeda, que favorece la digestión y la ingesta.

5.6. DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Se instalará un depósito de almacenamiento de agua en la nave de transición, al igual que en el resto de naves de la explotación, aunque de menor capacidad, de manera que se asegure el suministro de agua a los animales en caso de que se produzca una avería en el sistema de distribución de agua e la explotación. Será un depósito de tipo vaso fabricado a base de resinas de poliéster reforzados con fibra de vidrio, de gran resistencia, que no desarrolla microorganismos en su interior y que no transmite olor, sabor o color.

5.7. AISLAMIENTO

5.7.1. Aislamiento de suelos

Se construirán suelos con soleras de 10 cm de espesor con la utilización de hormigón en masa con áridos ligeros, en lugar de hormigón de masa estándar, de manera que se disminuyan las pérdidas de calor hacia el exterior. Además debido a que bajo las soleras se rellenará con

tierra no existirá una pérdida de calor muy elevada, ya que la temperatura de la tierra existente bajo las soleras es similar durante todo el año.

5.7.2. Aislamiento de paredes

Debido a que la zona donde se pretende ubicar la explotación se caracteriza por tener tres o cuatro meses fríos en invierno, el aislamiento de las paredes de la explotación se realizará mediante ladrillo de termoarcilla de 24 cm de grosor, ya que un ladrillo de menor grosor conllevaría unas necesidades mayores de calefacción. Las paredes se enfoscarán mediante mortero de cemento por ambas caras.

5.7.3. Aislamiento de cubiertas

Se instalará panel prefabricado tipo agropanel de 3 cm de espesor de manera que se reduzcan la mayor parte de las pérdidas de calor. Esta cubierta está compuesta por una capa exterior de acero conformado impermeable y resistente a la intemperie, una capa aislante intermedia de poliuretano inyectado, y una capa interior de poliéster resistente a los microorganismos y vapores de los alojamientos. De esta manera el aislamiento se encuentra integrado en la propia cubierta y se eliminan los problemas sanitarios que podría acarrear la inyección de espuma de polietileno en la parte inferior de las cubiertas de fibrocemento.

5.8. CALEFACCIÓN

Debido al adecuado aislamiento con el que se construyen las naves, al propio calor que desprenden los animales, y a que son animales adultos con capacidad de regular su temperatura corporal, no se prevé la instalación de un sistema de calefacción.

No obstante, debido a que en la zona en la que se pretende ubicar la explotación el invierno se caracteriza por tener temperaturas especialmente bajas, se opta por la adquisición de un equipo de cañones de aire caliente, que se utilizarán cuando se prevea que la temperatura de los alojamientos es más baja de lo normal.

5.9. VENTILACIÓN

En cuarentena también será necesario renovar el aire viciado y cargado de gases nocivos por aire procedente del exterior. En esta nave la renovación natural del aire es insuficiente, por lo que es preciso instalar sistemas de ventilación forzada. No obstante, debido a que la densidad de cerdas en esta nave es menor que en cubrición-control-gestación, no será preciso un sistema combinado de ventilación por sobrepresión y por depresión. Se opta por instalar un sistema de ventilación por depresión, ya que generará menores corrientes de aire en el interior que un sistema por sobrepresión, y las necesidades de ventilación de la nave quedarán perfectamente satisfechas.

Este sistema consiste en la expulsión del aire del interior del alojamiento hacia el exterior mediante una serie de extractores, provocando una depresión en el interior del alojamiento y forzando la entrada de aire nuevo del exterior a través de una serie de ventanas situadas en la pared opuesta. Sin embargo, a diferencia del modelo de depresión convencional comentado anteriormente, en lugar de contar con ventiladores axiales en la pared, se instalarán ventiladores de chimenea en la cubierta, ya que requieren menor gasto energético y proporcionan una mejor renovación del aire que con ventiladores en pared. Estas chimeneas, incorporan una trampilla giratoria que permite la apertura y el cierre de la misma de forma automática según las necesidades de ventilación en cada momento. Los ventiladores serán de velocidad progresiva, lo que nos permitirá extraer mayor o menor volumen de aire en función de las necesidades.

Las ventanas a instalar serán de polietileno de alta densidad, con objeto de conseguir un buen aislamiento y evitar condensaciones en el interior de los alojamientos. Dichas ventanas se abrirán o cerrarán en función de las necesidades de ventilación que haya en cada momento.



Imagen 58. Ventana de polietileno de alta densidad abatible.

5.10. REFRIGERACIÓN

Con objeto de mantener un rango de temperaturas de entre 15 y 20 °C, zona de termoneutralidad para cerdas, es necesario equipar a la nave de cuarentena con un sistema de refrigeración que mantenga los alojamientos en este rango de temperaturas en los meses de temperaturas más elevadas.

De acuerdo a los sistemas de refrigeración analizados anteriormente, se decide instalar paneles evaporativos, al ser el sistema más eficaz para este tipo de instalaciones.

Como consecuencia de optar por un sistema de ventilación por depresión, se deberán instalar paneles evaporativos tipo caseta. El sistema está compuesto por un panel de celulosa enmarcado en un módulo construido en acero inoxidable que se recarga con agua en la parte superior mientras es atravesado por el aire forzado del exterior. De este modo aumenta la humedad relativa del ambiente, y en consecuencia, disminuye la temperatura de los alojamientos.



Imagen 59. Panel evaporativo tipo caseta sin ventilador incorporado.

6. NAVE DE ENFERMERÍA PARA REPRODUCTORAS

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

En la explotación se construye una nave de enfermería con la finalidad de que las cerdas que presenten alguna anomalía, puedan restablecerse en las mejores condiciones y que además no se vean perjudicados el resto de animales de la nave.

La capacidad adecuada para esta enfermería se estima en torno a un 2% del total de reproductoras que integran la explotación. Al tratarse de una explotación de 672 reproductoras, la capacidad de dicha nave de enfermería se sitúa en torno a las 14 plazas. No obstante, debido a las características constructivas de la nave, y debido a la posibilidad de que pueda encontrarse alguna cerda más en malas condiciones en algún momento puntual, se proyecta la nave con capacidad para 18 reproductoras. Será una nave compuesta de un único módulo en el que se alojarán todas las cerdas.

Para favorecer el restablecimiento de cada cerda, se alojarán en corrales individuales cuyas dimensiones son 2,9 x 1,9 m². La nave se distribuirá mediante un pasillo central longitudinal para el tránsito de personal, y a ambos lados se proyectan dos filas de corrales individuales de las dimensiones citadas.

Las instalaciones, equipos y utillaje son semejantes a los descritos en la nave de cuarentena.

6.2. SUELO

Se construyen soleras de hormigón continuo para la zona de pasillo de esta nave. El suelo de los corrales en los que se alojarán las cerdas estará construido por planchas de slat prefabricado de hormigón. El slat se instalará en la totalidad de la superficie de cada corral, con objeto de que la higiene de los alojamientos sea máxima.

6.3. SEPARADORES

La separación entre los corrales en que se alojan las reproductoras se realizará mediante separadores prefabricados de hormigón de 10 cm de espesor y de un metro de altura. La

elección de este tipo de separación se realiza de acuerdo a los mismos criterios por los que equipan las naves de cebo y cuarentena con estos separadores.

6.4. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

Aunque el número de animales que se alojarán en esta nave es bajo, incluso estando totalmente ocupada, se opta por instalar un sistema automatizado de distribución de pienso.

Se instalará una única línea de distribución de pienso para el abastecimiento de las dos filas de corrales de la nave. Además como las cerdas únicamente comerán un pienso, la línea de distribución de pienso será simple. De esta manera, la línea de distribución podrá abastecer de pienso a todos los corrales de la nave, al distribuirse en dos filas a lo largo de la misma.

Al ser necesaria una sola línea de distribución de pienso en línea recta, el sistema elegido de distribución es el de espiral, ya que es el sistema más adecuado para pocas líneas de distribución y que requiere un menor coste de instalación y de mantenimiento.

En cada corral se instalará una tolva de polietileno de alta resistencia idéntica a las de la nave de cuarentena. Estas tolvas permiten regular la caída del alimento, mediante el contacto de la cerda con un dispositivo que hará caer el pienso, minimizando el desperdicio de alimento y evitando que fermenten los restos del mismo.

6.5. BEBEDEROS

Como ya se ha descrito, cada tolva irá provista de un bebedero tipo chupete que se accionará con el contacto del morro del cerdo y movimiento de su extremo que hará caer el agua requerida.

6.6. DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Se instalará un depósito de almacenamiento de agua en la nave de transición, al igual que en el resto de naves de la explotación, de reducida capacidad, de manera que se asegure el suministro de agua a los animales en caso de que se produzca una avería en el sistema de distribución de agua e la explotación. Será un depósito de tipo vaso fabricado a base de resinas

de poliéster reforzados con fibra de vidrio, de gran resistencia, que no desarrolla microorganismos en su interior y que no transmite olor, sabor o color.

6.9. AISLAMIENTO

6.9.1. Aislamiento de suelos

Se construirán suelos con soleras de 10 cm de espesor con la utilización de hormigón en masa con áridos ligeros, en lugar de hormigón de masa estándar, de manera que se disminuyan las pérdidas de calor hacia el exterior. Además debido a que bajo las soleras se rellenará con tierra no existirá una pérdida de calor muy elevada, ya que la temperatura de la tierra existente bajo las soleras es similar durante todo el año.

6.9.2. Aislamiento de paredes

Debido a que la zona donde se pretende ubicar la explotación se caracteriza por tener tres o cuatro meses fríos en invierno, el aislamiento de las paredes de la explotación se realizará mediante ladrillo de termoarcilla de 24 cm de grosor, ya que un ladrillo de menor grosor conllevaría unas necesidades mayores de calefacción. Las paredes se enfoscarán mediante mortero de cemento por ambas caras.

6.9.3. Aislamiento de cubiertas

Se instalará panel prefabricado tipo agropanel de 3 cm de espesor de manera que se reduzcan la mayor parte de las pérdidas de calor. Esta cubierta está compuesta por una capa aislante integrada, eliminando los problemas sanitarios que podría acarrear la inyección de espuma de polietileno en la parte inferior de las cubiertas de fibrocemento.

6.10. CALEFACCIÓN

Debido al adecuado aislamiento con el que se construyen las naves, al propio calor que desprenden los animales, y a que son animales adultos con capacidad de regular su temperatura corporal, no se prevé la instalación de un sistema de calefacción. Sin embargo, se utilizarán

cañones de aire caliente cuando se prevea que la temperatura de los alojamientos es más baja de lo normal.

6.11. VENTILACIÓN

El sistema de ventilación será idéntico al descrito en la nave de cuarentena, instalando un sistema de ventilación por depresión, que generará menores corrientes de aire en el interior que un sistema por sobrepresión, quedando las necesidades de ventilación de la nave perfectamente satisfechas.

Con dicho sistema se expulsará el aire viciado del interior del alojamiento hacia el exterior mediante una serie de chimeneas con extractor incorporado, provocando una depresión en el interior del alojamiento y forzando la entrada de aire nuevo del exterior a través de una serie de ventanas situadas en la pared opuesta. Estas chimeneas, incorporan una trampilla giratoria que permite la apertura y el cierre de la misma de forma automática según las necesidades de ventilación en cada momento. Los ventiladores serán de velocidad progresiva, lo que nos permitirá extraer mayor o menor volumen de aire en función de las necesidades.

Las ventanas a instalar serán de polietileno de alta densidad, con objeto de conseguir un buen aislamiento y evitar condensaciones en el interior de los alojamientos. Dichas ventanas se abrirán o cerrarán en función de las necesidades de ventilación que haya en cada momento.

6.12. REFRIGERACIÓN

Con objeto de mantener un rango de temperaturas de entre 15 y 20 °C, zona de termoneutralidad para cerdas, es necesario equipar a la nave de cuarentena con un sistema de refrigeración que mantenga los alojamientos en este rango de temperaturas en los meses de temperaturas más elevadas.

De acuerdo a los sistemas de refrigeración analizados anteriormente, se decide instalar paneles evaporativos tipo caseta, compuesto por un panel de celulosa enmarcado en un módulo construido en acero inoxidable que se recarga con agua en la parte superior mientras es atravesado por el aire forzado del exterior. De este modo al aumentar la humedad relativa del ambiente, disminuye la temperatura de los alojamientos.

7. NAVE DE ENFERMERÍA PARA CERDOS EN CEBO

7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Al igual que sucede en el caso de las reproductoras, se habilitará una nave de enfermería para cerdos en la fase de cebo que presenten alguna anomalía o enfermedad, de forma que se recuperen lo más rápidamente posible, y de paso no contagien al resto de animales de la nave de cebo.

La capacidad que se estima adecuada para esta nave es del 3% del total de cerdos en engorde aproximadamente. Como en la explotación permanecen 6336 cerdos en cebo, la capacidad de esta nave de enfermería será de 190 animales. En esta nave los cerdos permanecerán en corrales en los que se alojarán 12 animales, y cuyas dimensiones son 2,9 x 2,9 metros.

La nave estará formada por un único módulo con capacidad para 192 cerdos, distribuidos en 16 cochiqueras con capacidad para 12 animales cada una. Se proyectará un pasillo central, a los lados del cuál estarán dos filas de 8 cochiqueras cada una.

Las instalaciones, equipos y utillaje serán idénticos a los descritos en las naves de cebo.

7.2. SUELO

Habrà zonas de la nave formadas por hormigón continuo y otras por suelo enrejillado de hormigón.

La zona de pasillo se diseña de hormigón continuo. Sin embargo, se instalarán planchas de suelo enrejillado de hormigón en la totalidad de la superficie de cada cochiquera, tanto en la zona en la que se instalará la tolva, como en la que los animales beberán agua y realizarán sus necesidades. Se instalará slat de hormigón prefabricado en estas zonas, aumentando la higiene de cada sala y el bienestar de los animales.

7.3. SEPARADORES

Los cerdos se alojarán en grupos de 12 en esta fase del ciclo, para lo que es necesaria la construcción de cochiqueras. La separación de dichas cochiqueras se realizará mediante separadores prefabricados de hormigón de 10 cm de espesor y de un metro de altura.

7.4. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

Los cerdos en esta nave se alimentan a partir de pienso de crecimiento, y de pienso de cebo o de finalización, como ocurre en la nave de cebo.

Debido al dimensionamiento de las instalaciones en dos filas de cochiqueras, se necesitará una línea doble de distribución de pienso que permita distribuir ambos tipos de pienso, con objeto de no abrir y cerrar los silos de almacenamiento continuamente.

Como únicamente será necesaria una línea de distribución de pienso, el sistema elegido de distribución es el de espiral.

En cada cochiquera se instalará un comedero con capacidad para alimentar a grupos de entre 10 y 15 cerdos, idéntico al instalado en las cochiqueras de la nave de cebo. El comedero será una tolva cilíndrica de polietileno de alta resistencia, con un mecanismo de regulación de caída del pienso, que activará el cerdo cuando quiera disponer de alimento.

7.5. BEBEDEROS

Dichas tolvas llevan incorporado un bebedero tipo chupete, que posibilitará la caída del agua mediante el contacto del cerdo y movimiento de su extremo. De esta manera los animales pueden beber y comer a la vez practicando la alimentación húmeda.

Además se instalarán dos bebederos individuales tipo chupete con cazoleta en la zona de suelo enrejillado, con la finalidad de que los animales puedan beber agua sin necesidad de acudir a la tolva.

7.6. DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Al igual que se proyecta para el resto de naves de la explotación, se instalará un depósito secundario de almacenamiento de agua, con la finalidad de amortiguar los posibles cortes del suministro de agua que se puedan dar en la explotación como consecuencia de averías en el sistema de bombeo que conduce el agua desde el depósito principal hasta cada nave.

Se instalará un depósito tipo de tipo vaso en cada nave fabricado a base de resinas de poliéster y reforzado en fibra de vidrio, proporcionado una elevada rigidez al mismo, y evitando transmitir olor, sabor o color, así como la proliferación de microorganismos.

7.7. AISLAMIENTO

7.7.1. Aislamiento de suelos

Se construirán suelos con soleras de 10 cm de espesor con la utilización de hormigón en masa con áridos ligeros, en lugar de hormigón de masa estándar, de manera que se disminuyan las pérdidas de calor hacia el exterior. Además, debido a que bajo las soleras se rellenará con tierra, no existirá una pérdida de calor muy elevada..

7.7.2. Aislamiento de paredes

Debido a que la zona donde se pretende ubicar la explotación se caracteriza por tener un invierno frío, el aislamiento de las paredes de la explotación se realizará mediante ladrillo de termoarcilla de 24 cm de grosor, enfoscado con mortero de cemento por ambas caras. Un ladrillo de menor grosor conllevaría unas necesidades de calefacción mayores.

7.7.3. Aislamiento de cubiertas

Se instalará panel prefabricado tipo agropanel de 3 cm de espesor de manera que se reduzcan la mayor parte de las pérdidas de calor. Esta cubierta está compuesta por una capa exterior de acero conformado impermeable y resistente a la intemperie, una capa aislante intermedia de poliuretano inyectado, y una capa interior de poliéster resistente a los microorganismos y vapores de los alojamientos.

7.8. CALEFACCIÓN

Debido a que los cerdos en esta fase del ciclo productivo ya tienen una elevada capacidad de regular su temperatura corporal, y a que las naves se equipan con un alto grado de aislamiento, no se prevé la instalación de un sistema de calefacción fijo en esta fase del ciclo. Se utilizará un equipo de cañones de aire caliente cuando se prevea que la temperatura de los alojamientos es más baja de lo normal.

7.9. VENTILACIÓN

Al igual que ocurre en la nave de cebo, no es necesario un sistema de ventilación forzada, sino que a través de un sistema natural o estático, las necesidades de ventilación en esta fase quedan satisfechas.

La renovación de aire se realizará a través de las ventanas de los laterales de la nave, saliendo el aire viciado del interior de los alojamientos por caballetes articulados. El controlador ambiental decidirá si es necesaria la apertura de las ventanas, de manera que entre aire frío del exterior y el aire caliente del interior salga por los caballetes de la cumbrera. En los momentos en los que no sea necesario renovar el aire del interior, las ventanas y los caballetes permanecerán cerrados.

Se instalarán ventanas de guillotina de placa de policarbonato que se abrirán o cerrarán de forma automática dependiendo de las necesidades de ventilación del momento. Además irán provistas de una malla interior que impedirá la entrada de cuerpos extraños e insectos al interior de los alojamientos.

8. CASETA MULTIUSOS

Además de las naves en las que se alojarán los animales, será precisa la construcción de una instalación en la que se desarrollen tareas diferentes a la propia actividad ganadera, como son tareas administrativas, lavado de vestuario laboral, etc. Para ello se diseña una caseta multiusos en las que se puedan desarrollar todas estas actividades, y simplificar la construcción de varias instalaciones en una sola.

Al contrario que las edificaciones anteriores, la caseta multiusos se caracterizará por un planteamiento constructivo mucho más sencillo que estas, al no alojarse animales dentro de la misma.

Debido a las reducidas dimensiones de la caseta, se decide construir la misma mediante estructura fabricada in situ, con muros de carga levantados sobre solera, en lugar de hacerlo mediante la instalación de estructura prefabricada de hormigón sobre zapatas. De esta manera, la cimentación a realizar para la caseta constará de cimiento corrido que se realizará bajo todo el perímetro de las paredes de la caseta.

A continuación se realizará el cerramiento perimetral de la caseta mediante ladrillo cerámico de termoarcilla de 19 cm de grosor, enfoscado con mortero de cemento por la parte exterior, y enfoscado con yeso en la parte interior, excepto la zona de aseos y duchas que se alicatarán. Para que dichos cerramientos puedan resistir la carga transmitida por la cubierta, se reforzarán mediante el relleno de las esquinas a base de hormigón armado. Además se construirá un zuncho a lo largo de todo el perímetro del cerramiento, que cumpla a la vez con la función de cargaderos de puertas y ventanas, que igualmente se rellenará de hormigón. Para ello, existe en el mercado ladrillo de termoarcilla hueco de diferentes medidas para poder rellenarlo con hormigón.



Imagen 60. Ladrillo termoarcilla para zunchos.

Una vez alcanzada la altura deseada de los cerramientos, se colocarán perfiles metálicos sobre los mismos, de manera que aguanten las lictaciones producidas por la cubierta. Sobre dichos perfiles se colocará la cubierta de la caseta, construida con panel sándwich tipo Agropanel, de 30 mm de espesor, a dos aguas. El material empleado para la construcción de la cubierta es el mismo que se utiliza para las cubiertas de las naves de producción. Además se construirán falsos techos a base de planchas de escayola a 2,50 metros de altura, de manera que la cámara de aire resultante hasta la cubierta proporcione un aislamiento adicional.

La construcción de los tabiques interiores para separar las distintas salas se realizará mediante ladrillo tabicón cerámico de 9 cm de grosor hasta alcanzar la altura de la cubierta.

Las ventanas y puertas son el último elemento constructivo de la instalación. Se instalarán puertas y ventanas de carpintería metálica de aluminio, compuestas de una capa aislante de poliuretano en el caso de las primeras, y con aislamiento de doble cristal estas últimas. De esta manera, se garantiza la ausencia de pérdidas de calor y puentes térmicos. Se habilitará una puerta para la entrada a cada sala de la caseta, y una ventana en los vestuarios, sala de reuniones y en la oficina del gerente de la explotación. Con objeto de preservar la entrada de personas no autorizadas al interior de la caseta, se instalarán vallas de forja metálica en cada ventana.

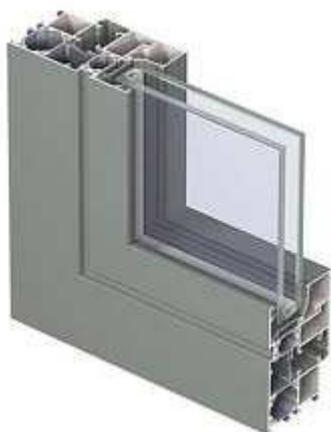


Imagen 61. Detalle de ventana de aluminio de doble cristal.



Imagen 62. Puerta de aluminio.

La caseta multiusos se ubicará en la entrada de la explotación, próxima al vallado perimetral exterior, y cuyo esquema de distribución de sus distintas salas se muestra a continuación.

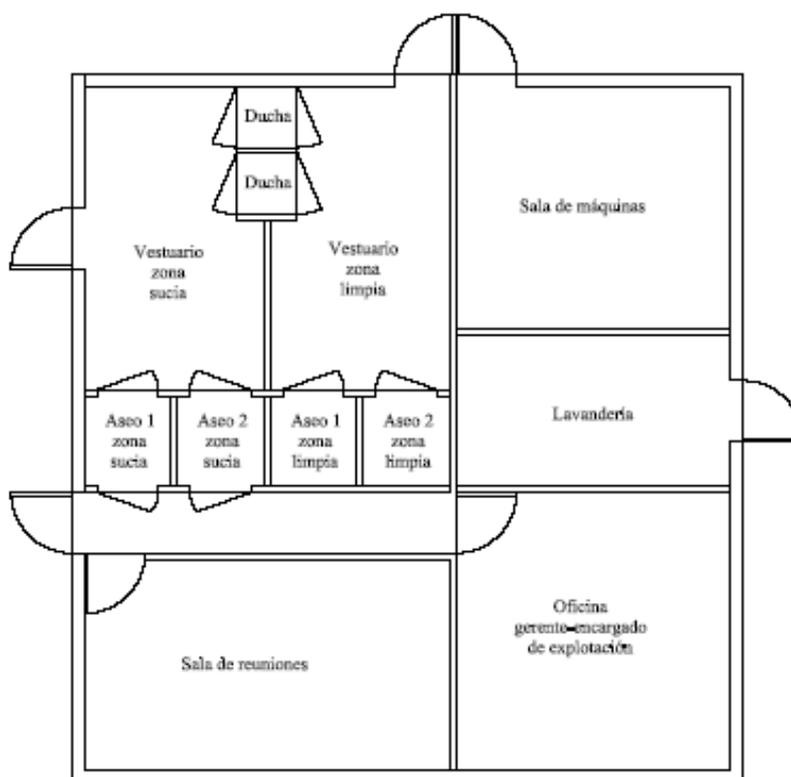


Imagen 62. Esquema de distribución de caseta multiusos.

A continuación se describe cada una de las distintas salas existentes en la zona polivalente, detallando la función, características principales y equipos presentes en cada una de ellas.

8.1. OFICINA

Con objeto de que el gerente pueda llevar a cabo las tareas de dirección, comerciales, administrativas, etc., se habilita una oficina en la caseta multiusos. Esta sala será el lugar de trabajo habitual del gerente-encargado de la explotación. Dicha sala tendrá una superficie de unos 25 m², y estará ubicada en la zona sucia junto a la pared exterior de la caseta.

Dicha sala estará equipada con una mesa y silla de trabajo, así como de dos sillas para las posibles visitas. Además se equipará la sala con varias estanterías para el archivo y clasificación de documentos. Así mismo, el gerente dispondrá de un ordenador portátil que utilizará tanto en la oficina como en los diversos viajes que tenga que realizar.

8.2. SALA DE REUNIONES

La caseta multiusos estará provista de una sala con la finalidad de que puedan llevar a cabo reuniones con proveedores, clientes, personal de la explotación, personal de la empresa integradora, etc. Para ello, se equipará la sala con una mesa de grandes dimensiones y diez sillas. En el caso de que se precisen más dependencias para el archivo de documentos, se instalarán estanterías de capacidad suficiente en esta sala al igual que en la oficina.

8.3. LAVANDERÍA

La ropa de trabajo utilizada por el personal laboral de la explotación se lavará en el mismo centro, evitando problemas de contaminaciones. Para ello, se habilitará una sala a tal efecto en la que se instalará una lavadora y una secadora, así como un armario para el almacenamiento de la ropa limpia y un contenedor para depositar la ropa sucia.

Dicha sala se encontrará ubicada en la zona limpia, entre la oficina y la sala que alberga el generador de gasoil, y cuya superficie será de 11,25 m².

8.4. SALA DE MÁQUINAS

La función de esta sala será la de albergar la caldera para agua caliente sanitaria y calefacción, el depósito de almacenamiento de gasoil, el generador de electricidad, el cuadro eléctrico general, así como los automatismos instalados para control ambiental, sistema de distribución automático de pienso y sistema de iluminación.

Para la alimentación del sistema de calefacción y calentamiento del agua sanitaria se plantearon dos sistemas fundamentalmente, mediante caldera de biomasa o calderas de gasoil. La instalación de una caldera de biomasa se descarta debido a la inestabilidad de la oferta de productos combustibles a lo largo del año, y por el elevado coste de mantenimiento de este tipo de calderas, generados por la acumulación de escorias producto de la combustión de este tipo de productos en el interior de la misma. Se opta por la instalación de un sistema de calderas de gasoil, que serán alimentadas por un depósito de 1000 litros de doble pared de polietileno y ubicado en la misma sala. La conducción del carburante se realizará mediante tubería enterrada debidamente homologada para tal fin. Puesto que el nivel del depósito de combustible se

encuentra ligeramente por encima del de las calderas, el transporte del combustible desde el depósito a las calderas será mediante gravedad, no siendo necesaria la instalación de ningún tipo de sistema de bombeo.



Imagen 63. Caldera de gasoil.



Imagen 64. Depósito almacenamiento de gasoil de polietileno.

Se instalará un generador auxiliar para que entre en funcionamiento en caso de cortes en el suministro eléctrico. Debido a que las necesidades de la explotación en electricidad son las mismas, independientemente del lugar de procedencia de la misma, el generador deberá ser capaz de suministrar la misma potencia que el transformador, y cuyo cálculo se detalla en el anejo de cálculo de la instalación eléctrica, así como el de los distintos cuadros eléctricos.

Esta sala tendrá una superficie de 18 m² y se ubicará en la zona limpia, junto a los vestuarios. Debido a la amplitud de la sala, se utilizará también para guardar una serie de equipos cuando no se necesite utilizarlos, como con, el equipo móvil de medicación en agua, la hidrolimpiadora, la mochila pulverizadora y los distintos utensilios utilizados para la limpieza de la zona limpia.

En cumplimiento a lo establecido en el Documento Básico de Salubridad del CTE, y en la Norma UNE 100.200, toda sala en la que se instalen calderas deberá garantizar una ventilación o renovación del aire, ya sea por medios naturales o de manera forzada. El objeto de dicha ventilación, es por un lado suministrar el aire necesario para la combustión, y por otro proporcionar una renovación del aire de la sala que permita disipar los posibles gases contaminantes y mantener unas temperaturas aceptables. Para ello, se instalará un pequeño extractor colocado en el techo de la sala, que irá unido a un tubo que conectará con el exterior a través de la cubierta.

8.5. VESTUARIO

En la caseta multiusos se proyecta la existencia de un vestuario dividido en dos zonas claramente diferenciadas, vestuario para zona sucia y vestuario para zona limpia. Para acceder a la zona limpia, es imprescindible ducharse previamente. Por ello, se construyen las duchas de tal manera, que sean la única vía de entrada a la zona limpia.

Puesto que en la explotación podrán trabajar personas de ambos sexos, será necesaria la construcción de dos duchas, una para hombres y otra para mujeres, con sus respectivos espacios incomunicados para cambiarse de ropa.

En el vestuario de la zona sucia el personal laboral depositará la ropa que traen del exterior, la cuál es recogida para ponérsela a la salida de la explotación. En el vestuario de la zona limpia, los operarios cogen la ropa de trabajo para entrar en el interior de la zona limpia de la explotación y que vuelven a dejar en esta sala a la salida del mismo. De la misma manera que para entrar a la zona limpia, cuando los operarios hayan finalizado su jornada laboral, se volverán a duchar siendo las duchas lugar de paso obligado para acceder al vestuario de la zona sucia. Por ello, cada una de estas salas se instalará un banco para cambiarse cómodamente, así como percheros y taquillas para dejar la ropa cuando no se utilice.

Los vestuarios tendrán una superficie de 30 m² y estarán ubicados junto a los aseos, teniendo acceso a ellos.

8.6. ASEOS

Con objeto de que el personal de la explotación disponga de unas instalaciones en las que puedan asearse y realizar sus necesidades, se habilita una zona de aseos en la caseta multiusos. Debido a las especiales características de la explotación, y al número de trabajadores de la misma, se construirán dos aseos para cada una de las dos zonas en las que se dividen los vestuarios (zona limpia y zona sucia).

Los aseos se ubicarán en los vestuarios de cada zona, aunque a los aseos de la zona sucia también se podrá acceder desde el pasillo de acceso a la sala de reuniones y a la oficina. Serán habitáculos cuya iluminación será totalmente artificial y en los que se instalará un respiradero para que se ventilen los mismos. Cada aseo tendrá una superficie de 2,41 m² y están provistos de un inodoro y un lavabo.

9. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE PIENSO

Con objeto de que no sea necesario que el camión de suministro de pienso acuda a la explotación a diario, será precisa la existencia de unas instalaciones en la misma en las que se pueda almacenar el pienso sin alterar la calidad y sus características organolépticas. Los silos son las citadas instalaciones en las que se almacenará el pienso, y que pueden ser:

Silos verticales de chapa lisa de poliéster reforzado con fibra de vidrio: Se caracterizan por su gran robustez y resistencia mecánica, aunque su coste de instalación es elevado y presentan dificultad para realizar limpiezas a fondo.



Imagen 65. Silos de PVC reforzados con fibra de vidrio.

Silos verticales de chapa de acero galvanizada ondulada: Este tipo de silos se construyen mediante chapas de acero galvanizado ondulado, de manera que ofrezcan la misma resistencia que un liso, reduciendo el espesor de la chapa. Son muy ligeros y de bajo coste, pero presentan el inconveniente de que son más vulnerables a las condiciones ambientales adversa deteriorándose con mayor facilidad. Además la ondulación de la chapa puede provocar, unido a cambios bruscos de temperatura, que se provoquen apelmazamientos del pienso en las paredes del silo, impidiendo que descienda con normalidad y generándose posibles alteraciones no deseadas en el mismo.



Imagen 66. Silos de chapa de acero ondulada.

Silos verticales de chapa metálica lisa de acero inoxidable: El componente principal de este tipo de silos es similar al anterior, aunque para su construcción se fabrican mediante chapa lisa en lugar de chapa ondulada. Es por ello que, están contruidos mediante chapa de más espesor y su peso será mayor. Se caracterizan por permitir la caída del pienso sin problemas, siendo su coste de adquisición relativamente bajo.



Imagen 67. Silos de chapa de acero lisa.

En la explotación se opta por instalar silos de chapa lisa de acero inoxidable, ya que aunque el coste de adquisición es ligeramente superior a los silos de chapa ondulada, presenta gran resistencia a las condiciones ambientales, la calidad del pienso es óptima en todo momento y no se producen apelmazamientos.

Todos los silos de la explotación serán de chapas de acero inoxidable y lisa unidas entre sí por doble hilera de tornillos en sentido vertical y sencilla en horizontal. El techo estará formado por sectores trapezoidales del mismo material. Se apoyan en 4 patas que se anclan mediante pernos a una solera de hormigón armado. Cada silo lleva acoplado una escalera protegida en su superficie que permite el acceso a la parte superior para su relleno.

Los silos serán de color verde oscuro, similar al color utilizado en las cubiertas de las naves, de forma que el impacto visual de los silos sea el menor posible.

10. ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE AGUA

10.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

La explotación deberá tener garantizado el suministro de agua en todo momento debido a las necesidades hídricas de los animales, así como para la limpieza y desinfección de las instalaciones, higiene del personal de la explotación, etc. Para ello, el abastecimiento de agua a la explotación se puede realizar mediante la captación directa mediante una red de abastecimiento municipal, o por el contrario, mediante la extracción del agua de un acuífero cercano realizado por sondeo.

A continuación se describen los dos sistemas de abastecimiento de agua, así como la elección del sistema más adecuado para la explotación.

Abastecimiento de agua de la red municipal

En este sistema el aprovechamiento de agua se realiza a partir de la conexión a la red de agua que abastece Moñux (localidad pedánea al ayuntamiento de Viana de Duero) desde Viana de Duero, y cuyo trazado permanece próximo a las instalaciones de la explotación. Las ventajas e inconvenientes del abastecimiento de agua mediante este mecanismo son:

Ventajas:

- Elevada calidad sanitaria del agua, ya que es la misma con la que se abastecen las viviendas de la población.
- Bajo coste de instalación del sistema.
- Ausencia de costes de mantenimiento.

Inconvenientes:

- Suministro racionado del agua para evitar problemas de abastecimiento de agua en las poblaciones.
- Dependencia de terceros en el suministro, pudiendo ocasionar problemas de tardanza en la reparación de la avería.
- Pago, aunque mínimo, del agua consumida.

Abastecimiento de agua mediante acuífero

El aprovechamiento del agua se realiza a partir de un acuífero situado a escasos metros de las instalaciones de la explotación. Para ello se realiza el sondeo del terreno en busca de posibles depósitos subterráneos de agua y se eleva mediante bombeo hasta la superficie.

Ventajas:

- Suministro continuo de agua, sin dependencia de terceros.
- Autonomía del abastecimiento, se podrá usar la cantidad deseada en el momento que se precise.
- Ausencia de tarifas de agua.

Inconvenientes:

- Posibilidad de contaminación del acuífero por nitratos u otros elementos contaminantes.
- Coste de ejecución de la obra, y de adquisición y mantenimiento de equipos elevado.
- Elevado consumo eléctrico para bombear el agua hasta el depósito de almacenamiento.

Se decide abastecer de agua a la explotación a partir de la red municipal, debido al consiguiente ahorro en la realización del sondeo, adquisición de equipos y bombeo de agua, así como de elevada calidad del agua suministrada por la red municipal. Además la falta temporal de agua por avería en la red, se vería paliada por la existencia de un depósito general de almacenamiento que garantizaría el abastecimiento de agua a los animales durante unos días.

De esta manera se realizará una acometida en la red de suministro municipal que transcurre paralela a la carretera SO-P-3159. No será necesaria la instalación de ningún equipo de bombeo al depósito general de almacenamiento, ya que la red cuenta con una presión media de 4 atm y es más que suficiente para llenar dicho depósito. Se deberá instalar bajo el terreno una tubería de dos pulgadas fabricada en polietileno de alta densidad para conducir el agua desde la red municipal hasta el depósito, así como un contador de agua para el control del consumo de agua.

Además el depósito irá provisto de una llave de paso para la entrada de agua, y que se accionará mediante una bolla situada en la parte superior de dicho depósito.

10.2. ALMACENAMIENTO DE AGUA

Debido a las continuas necesidades de agua de los animales, es necesaria la instalación de equipos de almacenamiento de agua para asegurar el suministro en periodos en los que haya problemas de abastecimiento por averías, restricciones, etc. Por este motivo, se proyecta la construcción de un depósito general de almacenamiento de agua, así como de depósitos individuales que se instalarán en cada nave en la que se alojarán animales, como se ha descrito en este anejo.

Hay una gran variedad de depósitos de almacenamiento de agua en cuanto a capacidad, precio, materiales de los que se componen, etc. A continuación se describen las características de los principales sistemas de almacenamiento para evaluar cuál es el más adecuado a las necesidades de la explotación.

Depósito cilíndrico vertical de polietileno

Se trata del almacenamiento del agua en un depósito fabricado en polietileno de alta densidad de forma vertical. Se caracteriza por tener una reducida base pero una altura mayor a la del resto de tipos de depósitos.

Ventajas:

- Gran aislamiento respecto de los agentes contaminantes del exterior, garantizando una adecuada calidad el agua.
- Posibilidad de variar la ubicación del depósito.
- Posibilidad de ubicarlo en lugares de reducida superficie.

Inconvenientes:

- Baja capacidad de almacenamiento, ya que debido a su reducida base conllevaría que su altura fuese demasiado alta para mayores necesidades de agua.
- Es necesario el refuerzo de la zona en la que se asienta el depósito al descansar todo el peso del mismo en una reducida superficie.
- Elevado coste de adquisición en relación a su capacidad.
- Imposibilidad de ampliar o reducir su capacidad.



Imagen 68. Depósitos verticales de polietileno.

Depósito cilíndrico horizontal de polietileno

Sistema de almacenamiento fabricado con polietileno de alta densidad pero, al contrario que en el caso anterior, se coloca en posición horizontal mediante unos puntos de apoyo situados en la parte inferior.

Ventajas:

- Mejor reparto de cargas sobre el terreno que el anterior sistema.
- Gran aislamiento respecto a los agentes contaminantes externos.
- Moderado coste de adquisición respecto a su capacidad.
- Posibilidad de variar la ubicación del depósito.

Inconvenientes:

- Capacidad de almacenamiento menor a la requerida para este tipo de explotación.



Imagen 69. Depósito horizontal de polietileno.

Depósito de chapa

Este tipo de depósito está constituido por la unión de placas de acero inoxidable o placa lacada, formando una estructura cilíndrica abierta en su parte superior. No obstante, la parte superior del mismo se puede cubrir en su totalidad mediante una lona plástica o formando un

tejado de chapa, de manera que se evite el contacto del agua con agentes contaminantes externos. Este tipo de depósito requiere la construcción de una solera de hormigón en la parte inferior del mismo.

Ventajas:

- Posibilidad de construir depósitos de elevadas capacidades.
- Posibilidad de ampliar o reducir la capacidad del depósito, añadiendo o retirando las piezas de chapa necesarias.
- Posibilidad de cambiar el depósito de lugar, desechando las piezas de la parte inferior y construyendo una nueva solera para la base.

Inconvenientes:

- Elevado coste de adquisición respecto a otros sistemas.
- Posibilidad de rotura de la lona en caso de fuertes nevadas.



Imagen 70. Depósito de chapa.

El sistema de almacenamiento de agua será mediante un depósito de chapa. Se opta por instalar este sistema porque es el único que permite almacenar gran cantidad de agua, como requiere la explotación debido al número de animales que alberga, y al deseo de proyectar un depósito de capacidad suficiente como para paliar una posible avería en la red de abastecimiento. Además se dotará al depósito de una malla antialgas en la parte superior de manera que no entre agua de lluvia y microorganismos contaminantes al interior del mismo.

11. INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESÍDUOS

11.1. INSTALACIÓN DE RECOGIDA DE PURINES Y SANEAMIENTO

Se proyectan unas fosas donde se recojan los purines y las aguas de limpieza residuales que producirá la explotación.

En los alojamientos de la explotación se colocará slat en toda su superficie, bajo los cuáles se proyecta la construcción de una fosa que retendrá el purín. Esta fosa permanecerá cerrada hasta que contenga una cierta cantidad de purín, momento en el cuál se abrirá para que el purín pase a una balsa de almacenamiento colectivo de todos los purines de la explotación. La fosa no deberá dejarse abierta ya que se escurriría la parte líquida del purín y la parte sólida se quedaría en la fosa. En cada fosa se construirá una arqueta en la que se podrá controlar la apertura y cierre de la misma.



Imagen 71. Fosas bajo cochiguera.

Para llevar el purín desde las naves de producción hasta la balsa colectiva de almacenamiento, se colocará tubería de PVC de 1,60 mm de diámetro que permitirá la conducción del purín sin problemas. La pendiente mínima de esta tubería será del 0,5%, de forma que se asegure que el purín fluya con facilidad. La pendiente se acomodará al terreno, puesto que la parcela en la que se construye la explotación tiene una ligera pendiente favorable.

La caseta de usos múltiples, en la que se ubican los vestuarios y aseos del personal de la explotación, irá dotada de una red de saneamiento independiente con una fosa séptica aparte. La fosa séptica se construye a partir de tubos de hormigón prefabricado de 0,6 m de diámetro y de una altura de 2 metros. Esta fosa deberá vaciarse cuando se llene. La red de saneamiento de los aseos se construirá a partir de tubos de PVC de 110 mm de diámetro y en una pendiente mínima de 0,5%.

11.2. ALMACENAMIENTO DEL PURÍN

Debido al aprovechamiento como fertilizante agrícola que se le pretende dar al purín producido, la explotación debe contar con una balsa para almacenar los purines producidos en la misma. De acuerdo a la legislación vigente mediante el RD 324/2000 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, las fosas deberán tener una capacidad mínima para albergar los purines de tres meses, siempre y cuando el destino de ese purín sea exclusivamente como abono orgánico para la agricultura.

La balsa de purines se construye a partir de una excavación realizada en el terreno de manera rectangular. Dicha balsa debe ser impermeable para evitar la percolación, de manera que en el talud se proyecta hormigón y en el fondo se construye una solera de hormigón.

La construcción de la balsa se realizará en la parte más baja de la parcela de manera que se facilitará la evacuación de los purines desde las fosas de cada nave a la propia balsa. Además se ubicará próxima al vallado perimetral interior para extraer el purín de la balsa sin necesidad de que los tractores tengan que entrar a la explotación. Además la balsa se ubica en una esquina de la explotación al lado opuesto de donde provienen los vientos dominantes, de manera que dichos vientos no arrastren gases hacia las naves de producción, sino que los alejen.

Alrededor de la balsa se colocará un vallado de dos metros de altura para evitar la entrada o caída de personas y animales en la misma. El vallado se construye a partir de piquetes y alambres de acero galvanizado para que resistan los efectos de la corrosión. Para sujetar los piquetes, se empotrarán en un bordillo de hormigón de 30 cm de grosor y 30 cm de profundidad.



Imagen 72. Balsa de almacenamiento de purín y vallado perimetral.

11.3. ALMACENAMIENTO DE CADÁVERES

Debido a las bajas de animales que se producen en la explotación, son necesarias unas instalaciones que permitan el almacenamiento de los cadáveres. Para ello, se utilizan contenedores homologados de alta resistencia estructural, estancos y perdurables en el tiempo.

Para su instalación en la explotación se construirá una solera de hormigón sobre la cual se apoyarán los contenedores. Se ubicarán en la entrada de la parcela, junto a la valla que delimita la explotación, de forma que no sea necesario que el camión acceda a la explotación para el vaciado de los contenedores.

Debido al tamaño de la explotación se recomienda la instalación de 3 contenedores.



Imagen 73. Contenedor de almacenamiento de cadáveres.

11.4. ALMACENAMIENTO DE OTROS RESIDUOS

En la explotación se generarán un tipo de residuos que son necesarios gestionar de manera específica. Se establecen dos tipos de residuos zoonosanitarios, y que serán depositados en contenedores específicos para su la correcta gestión y tratamiento de los mismos por parte del gestor autorizado. Los residuos sanitarios de grupo III son aquellos que necesitan tratamiento en autoclave y posterior triturado como son jeringuillas, tubos de sangre, etc., y residuos sanitarios de grupo VI que serán aquellos que pueden generar un riesgo para la salud humana tales como medicamentos de salud animal rechazados o caducados, envases de los mismos, etc.

En la explotación existirá un contenedor homologado para cada tipo de residuos.



Imagen 74. Contenedor residuos grupo III.



Imagen 75. Contenedor residuos grupo VI.

12. OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES

12.1. VALLADO PERIMETRAL

De acuerdo a la legislación vigente, las explotaciones de porcino deben permanecer rodeadas por un vallado perimetral que evite la entrada de animales e individuos a la explotación, de manera que se conviertan en vectores transmisores de enfermedades. En el caso de esta explotación, se instalará un doble vallado perimetral con objeto de mantener el status de bioseguridad. Se construirá un vallado exterior que delimite la explotación y un vallado interior en cuyo espacio se construirán todas las naves que alojarán animales, así como los muelles de carga y descarga de animales, y los pasillos para el tránsito de animales. En el terreno existente entre ambos vallados se proyecta la construcción de la caseta multiusos, la solera para los contenedores de cadáveres y de un camino para el tránsito de vehículos, de manera que se limite la entrada a la zona interior a personal laboral de la explotación.

El vallado se construye a partir de una malla de acero galvanizado de dos metros de altura y 50 mm de luz, la cuál irá sujeta mediante postes de acero galvanizado de 50 mm de diámetro y de 2,30 metros de longitud.

Para mantener firmes los postes los postes, se empotran en una pequeña zapata corrida de hormigón. Para la construcción de esta “zapata” se excava una zanja de 30 cm de profundidad y 30 cm de anchura que se rellenará de hormigón. Para ello, primero se fijan los postes, y tras poner la malla de alambre, se termina de rellenar la zanja. Los postes se colocarán cada cinco metros, instalando tornapuntas en las esquinas o cambios de dirección, o en cualquier punto del vallado que fuese necesario.

Para acceder a la explotación se instalarán dos puertas en el vallado exterior en las que coloca un badén de desinfección para las ruedas de los vehículos que accedan a la explotación. Para acceder a la zona interior de la explotación se habilitará una puerta de pequeñas dimensiones en el vallado interior, de manera que únicamente sea posible la entrada a esta zona de personas y nunca de vehículos. Además se instalará una trampilla en el vallado interior para poder introducir a través de ella la manguera de aspiración de la cisterna de aplicación de purín, y de esta manera extraer el purín de la balsa.

12.2. INSTALACIONES PARA EL TRÁNSITO DE PERSONAS Y ANIMALES

12.2.1. Pasillos exteriores

Con objeto de que el tránsito de animales de una nave a otra se lo más fácil y llevadera posible para el personal de la explotación, y menos traumática para los animales, se proyecta la construcción de una serie de pasillos que conectarán las naves entre sí. Dichos pasillos se construirán con una solera de hormigón y unas paredes de ladrillo de 9 cm de termoarcilla enfoscada con mortero de hormigón por ambas caras, y de 1 m de altura. La anchura interior de los mismos será de 1,50 metros, lo que posibilitará la conducción de los animales fácilmente.

12.2.2. Muelles de carga y descarga de animales

Conectado a estos pasillos se construirán cinco muelles habilitados para la carga y descarga de animales en camiones. Se habilitarán cuatro muelles para cargar los animales que hayan alcanzado el peso de venta deseado, procedentes de cada una de las cuatro naves de cebo existentes. Además se habilitará un muelle para descargar las cerdas de reposición y que se alojarán en la nave de cuarentena inicialmente. Dichos muelles se construirán de 2,70 metros de ancho de manera que se permita el acceso de los animales a toda la anchura del camión. Además llegarán hasta la altura en la que se encuentra el vallado perimetral de forma que, mediante unas puertas de acero galvanizado, se limite la entrada de personas o animales a la parte interior de la explotación por estas zonas.

12.2.3. Pediluvios

Con objeto de evitar la transmisión de enfermedades mediante el calzado de unas naves de la a otras y mantener así unos niveles altos de bioseguridad, se instalarán una serie de equipos para la limpieza y desinfección de los mismos.

Se instalarán pediluvios a la entrada de cada una las naves que componen la explotación. Este tendrá unas dimensiones de 0,5 m de largo por 1,5 m de ancho, contando con una profundidad inundable de 5 cm. Para asegurar la eficiencia de este equipo, se deberá llevar un riguroso mantenimiento del mismo.

Además, se instalarán limpiadores de botas (sistema formado por la unión de tres cepillos dispuestos de forma concéntrica al eje longitudinal de la bota), que estarán colocados en la salida de cada una de las naves.

12.3. REGULACIÓN AMBIENTAL AUTOMATIZADA

Debido a la cantidad y complejidad del funcionamiento de los sistemas de control ambiental instalados, así como de su regulación respecto a las variaciones de las condiciones ambientales exteriores, es imprescindible la instalación de un sistema de control automático de dichos equipos.

Dicho sistema está compuesto de un microprocesador que actúa de forma automática sobre los sistemas de ventilación (variando la apertura de las ventanas y la velocidad de los ventiladores), calefacción (accionando las placas térmicas) y refrigeración (accionando los paneles evaporativos). Este sistema trabaja mediante sondas capaces de detectar pequeñas variaciones de temperatura, humedad y concentración de gases nocivos.

Este microprocesador se ubicará junto a los cuadros eléctricos generales, en la caseta multiusos, en la sala donde se encuentra el depósito de almacenamiento de gasoil.



Imagen 76. Microprocesador para el control de equipos.

12.4. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

De acuerdo a lo establecido en el RD 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, y en el Documento Básico de Seguridad contra

Incendios del Código Técnico de Edificación, la explotación deberá contar con una serie de equipos de prevención y extinción de incendios. Estos equipos son:

Extintores

La explotación contará con dos tipos de extintores:

- Extintor de polvo ABC de 6 Kg. El mecanismo de extinción de incendio es la reacción del polvo con la llama, produciendo la inhibición de esta reacción. Se dispondrá de extintores de este tipo en cada nave de producción en número suficiente.

- Extintor de CO₂ de 5 kg. Su mecanismo de extinción es el desplazamiento del oxígeno atmosférico, dificultando la reacción de combustión. Son obligatorios en salas que contengan elementos eléctricos que puedan ser dañados con la aplicación de polvo o de agua. Se instalará un extintor de estas características en la caseta de usos múltiples en la cuál se encuentran los cuadros generales de electricidad de la explotación.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil. Siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de tal forma que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor de 1,70 metros.

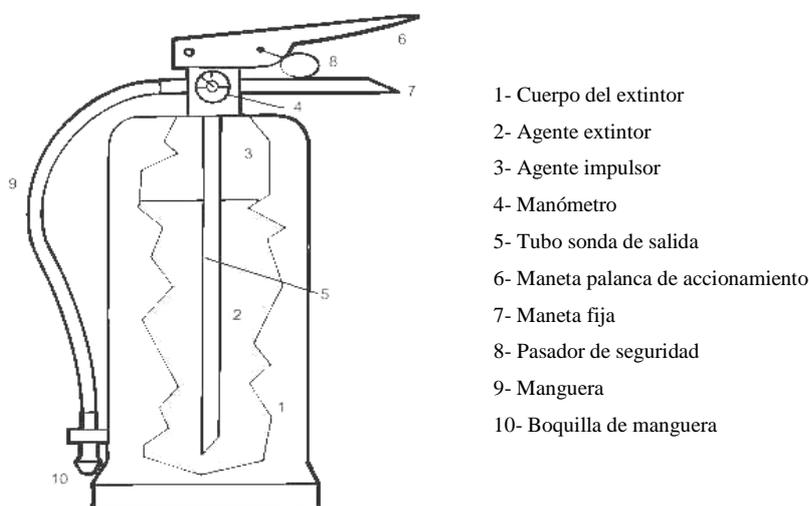


Imagen 77. Extintor tipo.

Los extintores serán de presión permanente y deberán ir provistos de una etiqueta informativa como la que se muestra a continuación.

MARCA DEL EXTINTOR		
EXTINTOR DE INCENDIOS		
6 Kg Polvo ABC		
21 A	113B	C
MODO DE EMPLEO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Quitar el pasador de seguridad 2. Apretar la maneta 3. Dirigir el chorro a la base de las llamas 		
PRECAUCIÓN		
No apto para su uso en presencia de tensiones superiores a 35.000 voltios. El polvo ABC no es tóxico ni corrosivo		
FABRICANTE:		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> MARCA DE LA ENTIDAD AUTORI- ZADA </div>	Agente extintor: 6 Kg Polvo ABC Agente propulsor: N ₂ Contraseña: FAI 1491 Transporte: EX-0291-V-V Homologado según: ITC, MIE AP-5 B.O.E. 20.6.85 Temperatura de servicio: - 20°C + 60°C Verificar anualmente Utilizar para la recarga recambios originales	
DISTRIBUIDOR:		
MANTENEDOR Y/O RECARGADOR:		

Imagen 78. Etiqueta impresa sobre un extintor de incendios de presión permanente.

Periódicamente se deberá realizar un mantenimiento y revisión de cada extintor con objeto de que en el momento que se precise su utilización, esté en óptimas condiciones de funcionamiento y cargado completamente. El mantenimiento básico de estos equipos es el siguiente:

Cada tres meses (Realizado por personal de la explotación).

- Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.
- Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
- Comprobación de peso y presión.
- Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas.

Cada año (Verificación por personal autorizado):

- Comprobación de peso y presión.
- Inspección ocular del estado de manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.

- Inspección de seguros, precintos, etc.

Cada cinco años (Verificación por personal autorizado):

- Timbrado del extintor de acuerdo a la ITC-MIE-AP5.

Mangueras

El mecanismo de extinción de incendios de este equipo consiste en la aplicación directa de agua sobre la llama. Para ello, se utilizarán las tomas de agua y las mangueras utilizadas en la limpieza de cada sala.

Paneles informativos fotoluminiscentes

Se instalarán carteles fotoluminiscentes con la finalidad de informar de la posición de cada extintor, toma de agua y de las salidas de emergencia, en los lugares que se estime oportuno.

Plano de evacuación y de situación de los equipos de extinción

Se elaborará un plano en el que se mostrará claramente las posibles salidas a utilizar en caso de incendio, así como de la ubicación en la que se encuentran los equipos de extinción de incendios existentes.

12.5. EQUIPOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Con objeto de que se mantengan unas condiciones higiénico-sanitarias adecuadas en la explotación deberán llevarse a cabo las tareas de higiene y desinfección de las instalaciones periódicamente. Para ello la explotación contará con dos equipos para realizar estas tareas adecuadamente.

La limpieza de las naves se realizará mediante lavado de agua a presión, cuando los animales hayan abandonado un módulo de la nave y se proceda a su vacío sanitario. Para ello se utilizará una máquina hidrolimpiadora. Está formada por un motor trifásico, un depósito de agua, un depósito para detergente, un rollo de manguera y un rollo de cable eléctrico. La máquina coge agua de la red, y por medio del motor saca el agua a presión. Dispone de una manguera de unos 35m y un cable eléctrico de la misma longitud para darle más autonomía.

En todas las instalaciones se ha previsto una toma de corriente trifásica y una toma de agua para la máquina.

Una vez se haya eliminado toda la suciedad de las instalaciones se procederá a la desinfección de estas zonas utilizando una mochila pulverizadora. Se mezclará el líquido desinfectante con agua en la mochila en la proporción indicada, y mediante una palanqueta se le dará presión manualmente a la mochila para pulverizar sobre las superficies sobre las que se alojan los animales.



Imagen 79. Máquina hidrolimpiadora.



Imagen 80. Mochila pulverizadora.

12.6. EQUIPO DE APLICACIÓN DE PURINES

Debido al aprovechamiento como fertilizante agrícola que se le pretende dar al purín, la explotación deberá contar con una cisterna para la aplicación del mismo en campo. Como se detalla en el anejo de gestión de residuos, la cisterna será de 20.000 litros de capacidad de sistema convencional de reparto del purín y brazo frontal de bombeo, y será arrastrada por un tractor agrícola de 175 cv de potencia.



Imagen 81. Cisterna para aplicación de purines.

Anejo N° 6: Cálculos constructivos

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se procederá a describir y calcular los elementos estructurales que componen la explotación. Para realizar cualquier cálculo estructural es necesario fijar y conocer las acciones o cargas que van a soportar los distintos elementos estructurales de la construcción. Las acciones a considerar en el cálculo estructural son las siguientes:

- Acción gravitatoria: producida por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que pueden actuar por razón de uso y de la nieve en las cubiertas.
- Acción de viento: es la producida por las presiones y succiones que el viento origina sobre las superficies.
- Acción térmica: producida por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura.
- Acción reológica: producida por las deformaciones que experimentan los materiales en el transcurso del tiempo por retracción, fluencia bajo las cargas u otras causas.
- Acción sísmica: producida por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas.
- Acción del terreno: es la producida por el empuje activo del terreno sobre las partes del edificio en contacto con él. Se considera en las zapatas y en las losas y muros de cimentación.

El dimensionamiento y cálculo constructivo de los elementos integrantes de las instalaciones se realiza de acuerdo a la legislación vigente. Las directrices de dicha legislación se recogen en el Código Técnico de la Edificación de 2009 (CTE), y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE de 2008.

Debido a que el proyecto tiene una clara orientación zootécnica y evitando hacer un anejo constructivo demasiado denso, se opta por no desarrollar la totalidad de los cálculos que a priori serían necesarios para el correcto dimensionamiento de cada elemento constructivo. Es por ello que, se realizará el cálculo completo y exhaustivo de los elementos constructivos de las naves de cebo, ya que la mayor parte de la superficie construida reside en estas naves. De forma que el cálculo estructural es semejante en el resto de naves de la explotación, únicamente se describirán las características de los elementos constructivos de cada nave.

2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 4 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, es necesaria la realización de un estudio geotécnico de la zona en la que se pretende ubicar la explotación para la aprobación de su proyecto de construcción. El citado estudio dará a conocer la viabilidad del terreno para tal fin, o en su defecto, informará a cerca de los márgenes de seguridad que serán precisos establecer con objeto de evitar futuros problemas en las construcciones.

Debido al deseo del promotor de la obra de realizar un proyecto de similares características al actual en fechas anteriores, encargó la realización de un estudio geológico perfectamente válido para comprobar la viabilidad de la construcción de las edificaciones en dicho terreno. La redacción de dicho estudio, se llevo a cabo tras la realización de una serie de trabajos previos que son:

- Trabajos de campo (sondeos y ensayos de penetración dinámica continua).
- Trabajos de laboratorio (análisis granulométricos, límites de Atterberg y análisis de sulfatos).
- Estudios de antecedentes geológicos.
- Estudio de las características del terreno y del nivel freático existente en el mismo.

Del citado estudio geotécnico realizado se extraen una serie de conclusiones a cerca de la idoneidad de realizar el proyecto en la ubicación planteada:

- Los diversos sondeos y ensayos de penetración realizados en el terreno objeto de construcción indican que el material es de buena calidad geotécnica, por lo que se considera apto como apoyo de la estructura de cimentación.
- El terreno es de tipo arcilloso semiduro, asentado sobre una base de roca de gran consistencia y resistencia característica que oscila entre 3 y 4 kg/cm² dependiendo de zonas de la parcela, de forma que sobrepasa la tensión de cálculo considerada de 2 kg/cm².
- En ninguna de las calicatas se alcanzó la capa freática, situación previsible teniendo en cuenta la ubicación de la parcela.

3. NAVES DE CEBO

En la fase de cebo se proyecta la construcción de 19 módulos, de forma que cada módulo permanezca ocupado por cerdos del mismo lote. Como no es posible la ubicación de todos los animales en una misma nave, se construirán tres naves de cebo compuestas de 5 módulos y una nave dividida en 4 módulos, a la que se le añadirá una sala que servirá de almacén para todos los utensilios de trabajo, vacunas, etc. que será preciso utilizar en esta fase del ciclo. Serán naves de características constructivas idénticas, y cuya única diferencia radicará en la longitud de las mismas. De esta forma, se construirán tres naves de 120,3 metros de longitud, y una de 102,3 metros.

Cada nave estará construida a base de correas y pórticos prefabricados de hormigón, que se asentarán en la cimentación realizada in situ. El cerramiento de la construcción se realizará mediante bloque de termoarcilla, la cubierta será a dos aguas con una pendiente del 30% (16,7°), y realizada mediante panel agropanel.

3.1. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS NAVES DE CEBO

3.1.1. Cálculo de las correas

3.1.1.1. Acciones de peso sobre la cubierta

Las correas situadas en la cubierta deberán resistir una serie de cargas o acciones, y que son, cargas permanentes y cargas variables. Las cargas propias o permanentes son las resultantes del peso de los distintos elementos de la cubierta, como son, las correas, la cubierta y las piezas de fijación. Las cargas variables son aquellas que varían la cuantía de su acción sobre la cubierta a lo largo del tiempo, ya sea por variación de las condiciones atmosféricas o por actividad sobre la misma. Este tipo de acciones serán las debidas al viento, nieve y uso.

Con la finalidad de aumentar la resistencia de la estructura, se aplicará un coeficiente de mayoración o de seguridad a las cargas permanentes y variables que actúan sobre la cubierta. El valor de dicho coeficiente para cada tipo de carga se muestra a continuación.

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Tabla 1. Coeficientes parciales de seguridad para las distintas acciones.

CARGAS PERMANENTES

El peso específico correspondiente a los distintos materiales constructivos viene especificado por el fabricante, y que es:

Peso correas: $32 \text{ kg/m correa} \times 1 \text{ m correa}/1,15 \text{ m}^2 \text{ cubierta} = 27,83 \text{ kg/m}^2$.

Peso cubierta agropanel: $9,20 \text{ kg/m}^2$.

Peso de las cargas permanentes: $27,83 + 9,20 = 37,03 \text{ kg/m}^2$.

CARGAS VARIABLES

Las cargas variables son las producidas por la acción de la nieve, del viento y de los sismos, aunque estas últimas no se tendrán en cuenta, ya que la zona objeto de construcción se encuentra en la escala de Mercali por debajo de cuatro. Además, dentro de estas acciones se contempla también la sobrecarga de la cubierta a consecuencia de su uso. El cálculo de dichas cargas se realizará de acuerdo a la metodología indicada en el Código Técnico de Edificación.

- Cálculo de la carga de nieve

La determinación de la cantidad máxima de nieve, así como de la distribución de la misma sobre una cubierta, depende de varios factores como el tipo de clima de la zona, características de precipitación, orografía del lugar de ubicación y la forma de la construcción y su cubierta.

De acuerdo al Documento Básico SE-AE (Acciones en la Edificación) del CTE, el valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, puede ser calculado a partir de la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \times S_k$$

Siendo;

q_n = Sobrecarga de nieve

μ = Coeficiente de forma de la cubierta.

S_k = Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

La determinación del valor característico de la carga de nieve se realiza a partir del modelo propuesto por el CTE, que proporciona la sobrecarga de nieve para cualquier punto de la geografía española, de acuerdo a la zona geográfica en que se pretende ubicar la construcción y a su altura sobre el nivel del mar.



Imagen 1. Distribución nacional de zonas climáticas en invierno.

Como se puede observar, el término de Viana de Duero se encuentra clasificado dentro de la zona 3. A partir de la siguiente tabla, y de acuerdo a la zona en que se ubicará la explotación, se obtiene el valor de sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m ²)							
Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 2. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

La parcela objeto de construcción de la explotación se encuentra a 993 metros sobre el nivel mar, de forma que será preciso interpolar los valores de sobrecarga de nieve correspondientes a los 900 y 1000 metros de altura. Por tanto, el valor característico de la carga de nieve será:

$$\frac{1000 - 900}{0,7 - 0,6} = \frac{993 - 900}{S_k - 0,6}$$

$$S_k = 0,693 \text{ kN/m}^2$$

Debido a que el viento desplaza la nieve en las cubiertas, se darán zonas en las que el espesor de la capa de nieve será diferente, produciendo mayores cargas en unas zonas que en otras. La forma de la cubierta determinará en gran medida la distribución de estas zonas. El valor del coeficiente de forma de la cubierta se calcula a partir de las siguientes directrices:

Inclinación de la cubierta $\leq 30^\circ$	$\mu = 1$
Inclinación de la cubierta $\geq 30^\circ$	$\mu = 0$
Para valores de inclinación intermedios se interpolará linealmente	

Tabla 3. Coeficientes de forma de la cubierta.

La cubierta de la nave tendrá una inclinación de $16,7^\circ$, de forma que la nieve podrá deslizar libremente por la cubierta y caer al suelo, y su coeficiente de forma será de 1.

Por tanto, el valor de la sobrecarga de nieve será de:

$$q_n = \mu \times S_k = 1 \times 0,693 = 0,693 \text{ kN/m}^2 = 69,3 \text{ kg/m}^2.$$

- Cálculo de la carga de viento

El valor y la distribución de las presiones que el viento ejerce sobre una construcción dependerán de la forma y dimensiones de la misma, de las características de los materiales de la superficie, así como de la intensidad y racheo del viento.

El Documento Básico SE-AE del CTE, considera la acción del viento como la fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto. A esta fuerza se le denomina presión estática y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Siendo;

q_e = Presión estática.

q_b = Presión dinámica de viento.

c_e = Coeficiente de exposición.

c_p = Coeficiente eólico o de presión.

La presión estática variará dependiendo de la altura en que se calcule la misma. Es por ello, que se elegirá el punto más desfavorable, siendo éste el punto más alto de cubierta y situado a 5,44 metros de altura respecto del suelo.

La presión dinámica del viento tomará el valor de 0,5 kN/m², que será válido para cualquier zona del territorio nacional, de acuerdo a la forma simplificada de cálculo permitida por el CTE.

El coeficiente de exposición es el elemento cuantificador de los efectos originados por el relieve y la topografía del terreno. Dicho coeficiente variará en función de la altura del punto considerado y del grado de aspereza del terreno, y que se obtiene a partir de la siguiente tabla facilitada por el Documento Básico SE-AE.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 4. Coeficientes de exposición del viento.

Debido a que el valor de altura máxima de la cubierta no se encuentra entre los valores facilitados por la anterior tabla, será preciso interpolar para calcular dicho valor.

$$\frac{6 - 3}{2,5 - 2,1} = \frac{5,44 - 3}{C_e - 2,1}$$

$$c_e = 2,42 \text{ kN/m}^2$$

El coeficiente eólico o de presión será una variable dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto del viento. Para determinar este coeficiente, se considerará la construcción diáfana y sin huecos por los que pueda entrar el aire.

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

Tabla 5. Coeficiente de presión en función del porcentaje de huecos y esbeltez de la superficie.

Como es lógico, se opta por la elección, del caso más desfavorable, siendo éste el de menor esbeltez en el plano paralelo al viento. Debido a la no existencia de huecos en la construcción, la componente de succión es nula al no existir valores de c_p negativos, tomando en este caso el valor de 0,7.

De esta forma, el valor de la carga a consecuencia de la acción ejercida por el viento, es la siguiente:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p = 0,5 \times 2,42 \times 0,7 = 0,847 \text{ kN/m}^2 = 84,7 \text{ kg/m}^2.$$

- Cálculo de la carga de uso

La carga de uso será la resultante de la acción del peso de todo aquello que pueda gravitar sobre el edificio por razón de su uso. La cubierta de la nave no será transitable, de forma que, la única carga a contemplar será la correspondiente a labores de mantenimiento en la misma. Será una única carga distribuida uniformemente sobre la totalidad de la cubierta.

De acuerdo a lo descrito en el Documento Básico SE-AE “Acciones en la Edificación”, las construcciones incluidas en la categoría G1 (ver tabla a continuación), como es el caso, no deberán considerar la sobrecarga de uso como carga asociada al resto de acciones variables. Es por tanto, que no se sumará su valor al de las acciones debidas a nieve y viento, sino que la suma de estas dos variables constituirá el total de las acciones variables.

$$q_v = q_n + q_e = 69,3 + 84,7 = 154 \text{ kN/m}^2 = 1,54 \text{ kg/m}^2.$$

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas desbñadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipercorredores o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽²⁾	G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)	0,4	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 6. Coeficientes de uso o de mantenimiento.

Una vez calculada la suma de ambas cargas, se compara con la sobrecarga de mantenimiento, eligiendo la situación más desfavorable. Debido a que la suma de las cargas variables (1,54 kg/m²) es superior a la de uso (0,4 kg/m²), será este primer valor como total de las cargas variables.

COMBINACIÓN DE ACCIONES

El efecto de las distintas acciones estudiadas anteriormente sobre las correas, se debe ser determinado a partir de la combinación de las acción simultánea de las mismas. De acuerdo al Documento Básico SE “Seguridad Estructural”, dichas acciones se deben determinar a partir de la expresión descrita a continuación:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad, la expresión será la siguiente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,j} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Siendo:

$G_{k,j} + P$ = Sumatorio de todas las acciones permanentes.

$Q_{k,1}$ = Acciones variables sin coeficiente de simultaneidad.

$\Psi_{0,1} \times Q_{k,1}$ = Acciones variables con coeficiente de simultaneidad.

Y_i = Coeficiente parcial de seguridad.

A partir de estas expresiones se estudia cada una de las distintas hipótesis que se pueden originar, utilizando la situación más desfavorable para realizar el cálculo estructural. A continuación se muestran los valores de las distintas acciones calculados anteriormente y que son necesarios en el cálculo de las distintas hipótesis.

Carga correa (q_{pp} vigueta pretensada): 27,83 kg/m².

Carga cubierta (q_{pp} agropanel): 9,20 kg/m².

Carga nieve (q_n): 69,3 kg/m².

Carga viento (q_e): 84,7 kg/m².

Las hipótesis que se pueden dar, se calculan a continuación:

Hipótesis 1: Carga correa + Carga cubierta + Carga nieve

$$Q_1 = [(Y_p \times q_{pp} \text{ vigueta pretensada} + Y_p \times q_{pp} \text{ agropanel}) \times \cos\alpha] + Y_v \times q_n$$

$$Q_1 = [(1,35 \times 27,83 + 1,35 \times 9,20) \times \cos 16,7^\circ] + 1,50 \times 69,3$$

$$Q_1 = 151,83 \text{ kg/m}^2$$

Hipótesis 2: Carga correa + Carga cubierta + Carga viento

$$Q_2 = (Y_p \times q_{pp} \text{ vigueta pretensada} + Y_p \times q_{pp} \text{ agropanel} + Y_v \times q_e) \times \cos\alpha$$

$$Q_2 = (1,35 \times 27,83 + 1,35 \times 9,20 + 1,50 \times 84,70) \times \cos 16,7^\circ$$

$$Q_2 = 169,57 \text{ kg/m}^2$$

Hipótesis 3: Carga correa + Carga cubierta + Carga viento + carga nieve

$$Q_3 = [(Y_p \times q_{pp} \text{ vigueta pretensada} + Y_p \times q_{pp} \text{ agropanel} + Y_v \times q_e) \times \cos\alpha] + Y_v \times q_n$$

$$Q_3 = [(1,35 \times 27,83 + 1,35 \times 9,20 + 1,50 \times 84,70) \times \cos 16,7^\circ] + 1,50 \times 69,3$$

$$Q_3 = 273,52 \text{ kg/m}^2$$

A continuación se calculan los momentos y cortantes máximos, a partir del valor de la carga de la situación más desfavorable, correspondiente a la hipótesis 3.

- Momento máximo admisible sin coeficiente de seguridad (M_f) ELS

El cálculo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$M_f = (l^2 \sum q_i) / 8$$

Siendo:

l = Separación entre pórticos (longitud de la vigueta pretensada).

$\sum q_i$ = Sumatorio de las cargas totales.

De esta forma, el momento máximo sin coeficiente de seguridad será:

$$M_f = [(6 \text{ m})^2 \times ((27,83 + 9,20 + 84,70) \times \cos 16,7 + 69,3) \text{ kg/m}^2 \times 1\text{m}] / 8$$

$$M_f = 836.53 \text{ kg m} = 8,37 \text{ kN m}$$

- Momento máximo admisible con coeficiente de seguridad (M_u) ELU

La expresión utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$M_u = (l^2 \sum q_i \times Y_i) / 8$$

Siendo:

l = Separación entre pórticos (longitud de la vigueta pretensada).

$\sum q_i$ = Sumatorio de las cargas totales.

Y_i = Coeficiente parcial de seguridad.

$$M_u = [(6 \text{ m})^2 \times 273,52 \text{ kg/m}^2 \times 1\text{m}] / 8 = 1230,84 \text{ kg m} = 12,31 \text{ kN m}$$

- Cortante máximo admisible con coeficiente de seguridad (V_u)

La fórmula matemática de cálculo es:

$$V_u = (l \sum q_i \times Y_i) / 2$$

$$V_u = [6 \text{ m} \times 273,52 \text{ kg/m}^2 \times 1\text{m}] / 2 = 820,56 \text{ kg m} = 8,21 \text{ kN m}$$

Una vez calculados estos valores, se procede a la elección del tipo de vigueta pretensada comercial que mejor se adapta a estos requerimientos. De acuerdo con ello, se instalarán viguetas pretensadas tipo T-18.10, cuyo momento último a flexión positiva es de 12,9 kN m y un cortante último de 15,3 kN. Como se puede observar, la resistencia de la vigueta es superior a los requerimientos calculados tanto para momento como para cortante máximo.

A continuación se procede al cálculo de la rigidez o módulo resistente de la misma a partir de la siguiente expresión:

$$EI = (5 \times Q \times l^4) / (384 \times f)$$

Siendo:

EI = Módulo resistente.

Q = Carga (se utilizará la resultante de la hipótesis más desfavorable).

l = Separación entre pórticos (longitud de la vigueta pretensada).

f = Flecha.

La flecha relativa para la totalidad de edificaciones exceptuando los bloques de pisos deberá ser de 1/300, de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico SE “Seguridad Estructural”.

$$EI = (5 \times 273,52 \text{ kg/m}^2 \times (6 \text{ m})^4) / (384 \times 1/300) = 1384695 \text{ kg m}^2$$

3.1.2. Cálculo de los pórticos

3.1.2.1. Acciones sobre los pórticos

A la hora de realizar una estructura se pueden dar varias posibilidades. Hay una amplia gama de materiales para realizar la estructura de una construcción como madera, aceros, diversos metales galvanizados y, por supuesto, hormigón prefabricado. La solución en hormigón prefabricado se ha impuesto en la mayoría de naves agrícolas y ganaderas, ofreciendo unos resultados óptimos es cuanto a resistencia a la corrosión, por lo que se opta por la instalación de este tipo de material en la explotación.

En cuanto a los elementos que van a conformar dicha estructura, en naves ganaderas se presentan dos posibilidades de construcción principalmente: utilizar sistemas compuestos de jácena + pilares, o por el contrario, utilizar la combinación la combinación de ambos en una

misma pieza, como es el caso de los pórticos tipo “dos piezas”. En la explotación se opta por la instalación de pilares + jácena, o también llamados pórticos “cuatro piezas”, debido a que es la opción más adecuada en construcciones de grandes alturas o amplias luces, como es el caso de alguna de las naves de las explotación. Además el coste de adquisición es similar en comparación al otro sistema.

Los pórticos a instalar será una estructura que se monta en cuatro piezas, compuesta de dos postes de sujeción y dos dinteles. La estructura se realiza mediante la unión de las dos jácenas o dinteles en la cumbrera, estando estas apoyadas en dos postes o pilares de sujeción. De esta manera, se obtiene la articulación de la estructura en la cumbrera, unión de pilar y jácena, y en los apoyos en las zapatas.

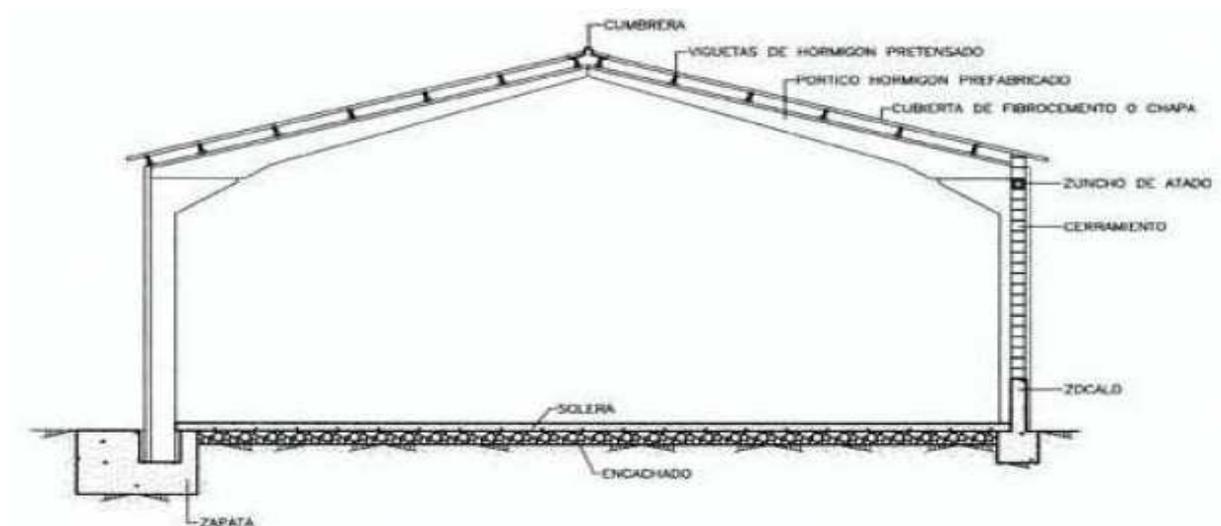


Imagen 2. Estructura con pórtico prefabricado de hormigón “4 piezas”.

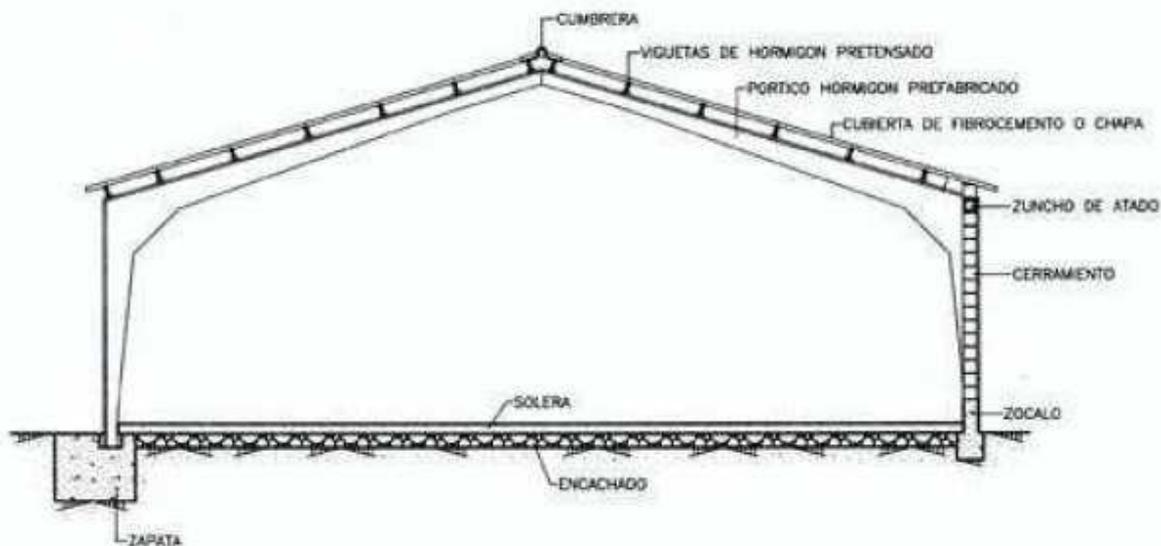


Imagen 3. Estructura con pórtico prefabricado de hormigón “2 piezas”.

El cálculo de dicha estructura se realizará considerando cada pórtico como la unión rígida de entre cada dintel o media jácena y un pilar. La separación entre ambas piezas es de 2,70 metros desde la base del pilar. Así, en primer lugar se calcularán las características mecánicas del pórtico como jácena (parte superior del pórtico) para posteriormente calcular las características del pórtico como pilar.

A continuación se realiza el cálculo de las características del pórtico como jácena. Para ello se considerará como longitud del elemento la distancia reducida desde la base del pilar por su parte interior, al extremo de unión con el segundo pórtico, siendo esta de 7 metros (mitad de luz de la nave).

- Momento máximo admisible con coeficiente de seguridad (M_u) ELU

La expresión utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$M_u = (l^2 \sum q_i \times Y_i) / 8$$

$$M_u = [(7 \text{ m})^2 \times 273,52 \text{ kg/m}^2 \times 6\text{m}] / 8 = 10051,86 \text{ kg m} = 100,52 \text{ kN m}$$

- Cortante máximo admisible con coeficiente de seguridad (V_u)

La fórmula matemática de cálculo es:

$$V_u = (l \sum q_i \times Y_i) / 2$$

$$V_u = [7 \text{ m} \times 273,52 \text{ kg/m}^2 \times 6\text{m}] / 2 = 5743,92 \text{ kg m} = 57,44 \text{ kN m}$$

El cálculo de la rigidez o módulo resistente de cada dintel se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$EI = (5 \times Q \times l^4) / (384 \times f)$$

$$EI = (5 \times 273,52 \text{ kg/m}^2 \times (7 \text{ m})^4) / (384 \times 1/300) = 2565318,44 \text{ kg m}^2$$

A continuación se realiza el cálculo de las características del pórtico como pilar, para el cuál se considera una altura de pilar de 3 metros.

Para el cálculo de las solicitaciones sobre cada pilar, es preciso conocer las acciones producidas sobre el mismo. Dichas acciones serán el peso propio de las estructuras que se apoyan sobre el pilar y la producida por el viento. Es decir, la cuantía de dichas acciones será la resultante de sumar la carga propia del dintel o media jácena, más la carga calculada en la hipótesis 3. De esta forma, y teniendo en cuenta que el peso propio de los pilares de cada pórtico es de 373,64 kg/m.

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{portico(dintel)}} + Q_{\text{hipótesis 3}}$$

$$Q_{\text{total}} = 374,22 \text{ kg/m} + 273,52 \text{ kg/m}^2 \times 6 \text{ m} = 2015,34 \text{ kg/m}$$

La carga que deberá soportar cada pilar, será la siguiente:

$$Q_{\text{pilar}} = Q_{\text{total}} \times \text{anchura de pórtico}$$

$$Q_{\text{pilar}} = 2015,34 \text{ kg/m} \times 7 \text{ m} = 14107,38 \text{ kg.}$$

El axil (N) vendrá determinado por la suma del peso propio del pilar, más la carga de las estructuras que gravitan sobre él. Sabiendo que el peso propio de cada pilar es de 1225,80 kg, el axil será:

$$N = P_{\text{pilar}} + Q_{\text{pilar}}$$

$$N = 1225,80 \text{ kg} + 14107,38 \text{ kg} = 15333,18 \text{ kg}$$

El cálculo de la carga que el viento realiza sobre los pilares se determina de manera análoga al realizado en el punto anterior de “determinación de la carga de viento”, mediante la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Siendo;

q_e = Presión estática.

q_b = Presión dinámica de viento.

c_e = Coeficiente de exposición.

c_p = Coeficiente eólico o de presión.

El coeficiente de exposición (c_e) para alturas sobre el terreno no superiores a 200 metros se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$c_e = F \times (F + 7 \times k)$$

$$F = k \times \ln(\max(z,Z)/L)$$

Siendo:

K, L y Z parámetros característicos del entorno, cuyos valores se encuentran en la tabla coeficientes para tipo de entorno del Documento Básico SE-AE “Acciones en la Edificación”, y que se expone a continuación.

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Tabla 7. Coeficientes para tipo de entorno.

A partir de las expresiones y valores citados anteriormente se obtiene el valor del coeficiente de exposición para distintas alturas, siendo “z” la altura considerada en cada momento, cuyo valor máximo es el correspondiente a la altura máxima de la construcción, y de valor 5,44 metros.

Altura “z” (m)	max (z,Z)	F	C _e
0	1	0,78	1,54
1	1	0,78	1,54
2	2	0,90	1,88
3	3	0,97	2,09
4	4	1,02	2,25
5	5	1,06	2,37
5,44	5,44	1,07	2,42

Tabla 8. Coeficientes de exposición según altura.

El coeficiente de exposición será de 2,42 kN/m².

El valor del Coeficiente eólico o de presión (c_p) será variable de acuerdo a la dirección relativa del viento, la forma del edificio, la posición del elemento considerado y su área de influencia. La metodología necesaria para el cálculo de dicho coeficiente se encuentra en el Documento Básico SE-AE “Acciones en la Edificación”. De esta manera, el cálculo del coeficiente de presión se realiza de acuerdo a la figura de direcciones del viento y a la tabla de c_e según la forma de la pared, y que se muestran a continuación.

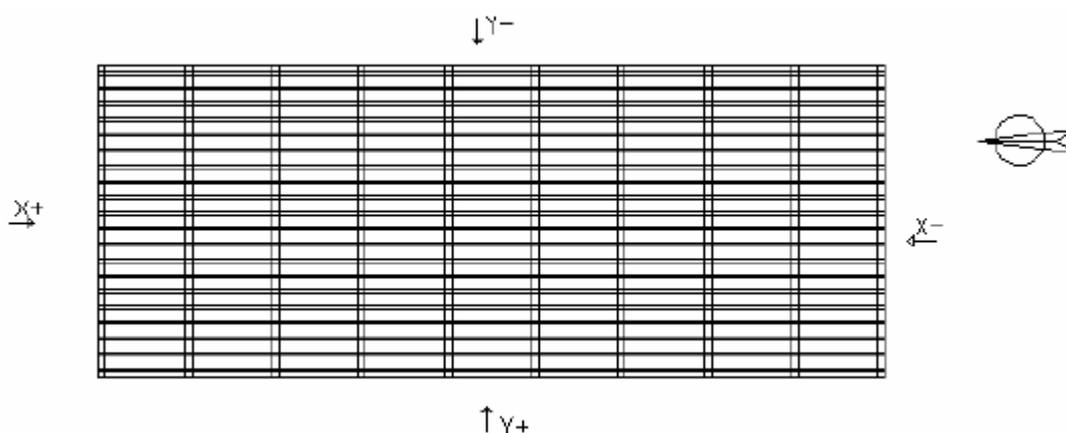


Imagen 4. Direcciones relativas de viento.

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Tabla 9. c_e según forma de la pared.

Se llama “A” al área de influencia del pilar considerado expuesta al viento. Dicho valor es el resultado de multiplicar la altura de la fachada (h) por la anchura de pared correspondiente a cada pilar. En este caso, “A” toma un valor de 18 m². A partir de los datos obtenidos de la tabla anterior, se calculan los distintos coeficientes eólicos que se muestran a continuación.

Dirección	Profundidad (d)	Altura (h)	h/d	Coefficiente presión	Coefficiente succión
+ y	84,46	5,44	0,064	0,7	-0,3
- y	84,46	5,44	0,064	0,7	-0,3
+ x	14,66	5,44	0,370	0,716	-0,332
- x	14,66	5,44	0,370	0,716	-0,332

Tabla 10. Coeficientes de presión y succión según dirección del viento.

Debido a que el valor de h/d se encuentra entre 0,25 y 1, ha sido preciso interpolar linealmente para obtener los coeficientes de presión y succión en la dirección X. De esta forma, los coeficientes en dicha dirección son:

$$\frac{1-0,25}{0,8-0,7} = \frac{1-0,37}{0,8-C_p} \qquad \frac{1-0,25}{-0,5-(-0,3)} = \frac{1-0,37}{-0,5-(C_p)}$$

$$C_{p \text{ presión}} = 0,716$$

$$C_{p \text{ succión}} = 0,332$$

Una vez calculados los coeficientes de exposición y de presión, y sabiendo que el coeficiente de presión dinámica toma un valor constante de 50 kg/m², se calcula las acciones de viento sobre los pilares. Este cálculo se realizará a partir de la dirección de viento +X, considerada como la situación más desfavorable.

Altura "z"	q _b	c _e	Coefficiente presión	Coefficiente succión	q _e (kg/m ²)
0-1	50	1,54	0,716	-0,332	55,13 25,56
2	50	1,88	0,716	-0,332	67,30 31,21
3	50	2,09	0,716	-0,332	74,82 34,69
4	50	2,25	0,716	-0,332	80,55 37,35
5	50	2,37	0,716	-0,332	84,85 39,34
5,44	50	2,42	0,716	-0,332	86,64 40,17

Tabla 11. Acción de la carga de viento según alturas.

A continuación se realiza el cálculo de los momentos y cortantes máximos de los pilares, para los que se emplearán los valores de carga de viento correspondientes a 3 metros, siendo ésta la altura del alero de la construcción.

- Momento máximo admisible con coeficiente de seguridad (M_u) ELU

$$M_u = (l^2 \times q) / 2$$

$$M_u = [(6 \text{ m})^2 \times 74,82 \text{ kg/m}^2 \times 5,44 \text{ m} \times (5,44 \text{ m} / 2)] / 2 = 19927,74 \text{ kg m} = 199,38 \text{ kN m}$$

$$M_u = [(6 \text{ m})^2 \times 34,69 \text{ kg/m}^2 \times 5,44 \text{ m} \times (5,44 \text{ m} / 2)] / 2 = 9239,42 \text{ kg m} = 92,39 \text{ kN m}$$

- Cortante máximo admisible con coeficiente de seguridad (V_u)

$$V_u = q \times l$$

$$V_u = 6 \text{ m} \times 74,82 \text{ kg/m}^2 \times 5,44 \text{ m} = 2442,12 = 24,42 \text{ kN}$$

$$V_u = 6 \text{ m} \times 34,69 \text{ kg/m}^2 \times 5,44 \text{ m} = 1132,28 = 11,32 \text{ kN}$$

Una vez calculadas las solicitaciones requeridas para los pórticos, tanto en lo referente a la parte de pilar, como a la parte de media jácena, se decide la instalación de pilares prefabricados de hormigón de 30x40 cm de sección y 3,30 metros de altura, y de medias jácenas de 7,73 metros de largo y de 30 cm de anchura. Dicho pórtico permite la construcción de naves de 14 metros de luz entre pórticos y de 3 metros de altura al alero como se desea, y además se superan todas y cada una de las distintas solicitaciones sobre él requeridas.

Además, con el objetivo de reforzar la estructura, se construirá un zuncho perimetral de atado a 2,10 metros de altura desde el nivel del suelo, que tendrá unas dimensiones de 25 x 20 cm y estará construido a base de hormigón armado. El hormigón será del tipo HA-25/B/20/IIa. Por otro lado, el armado se calculará por cuantía geométrica mínima, debiendo estar presente en un mínimo del 4 ‰. Para ello se colocarán cuatro varillas de 12 mm de diámetro de acero B-500s como armadura longitudinal acompañados por estribos de 6 mm de diámetro cada 18 cm.

3.1.3. Cálculo de las zapatas

De forma que la cimentación pueda soportar las cargas transmitidas por los pilares, la misma estará compuesta de zapatas rígidas que permanecerán unidas entre sí por un zuncho perimetral.

El cálculo de las zapatas se realizará de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico SE-C de “Seguridad Estructural en Cimientos” del Código Técnico de la Edificación. En primer lugar se estudiarán las acciones transmitidas por un pilar, y una vez conocidas, se dimensionará la zapata y se comprobará si resiste a dichas sollicitaciones. En caso afirmativo, se dimensionará dicha zapata para todos los pilares de la nave.

3.1.3.1. Acciones sobre las zapatas

Como se ha descrito anteriormente, para realizar el cálculo de las zapatas se deben tener en cuenta las acciones que cada pilar transmite a la zapata. Estas acciones son las que se han calculado como momento (M), cortante (V) y axil (N), utilizando el valor más desfavorable en cada caso. Los valores de dichos parámetros son los siguientes:

$$M_{(MZ)} = 19927,74 \text{ kg m}$$

$$V_{(FX)} = 2442,12 \text{ kg}$$

$$N_{(FY)} = 15333,18 \text{ kg}$$

3.1.3.2. Predimensionamiento de la zapata

El primer paso a realizar en el cálculo de la cimentación es el predimensionamiento de la zapata, y que resultará correcto a partir de las posteriores comprobaciones que se realizarán sobre la misma.

De esta manera, las medidas que inicialmente se proponen para cada zapata son:

Anchura (L): 2,70 m.

Largura (B): 2,00 m.

Altura (h): 0,80 m.

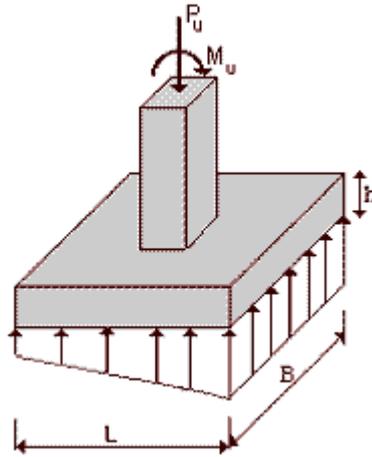


Imagen 5. Dimensiones de una zapatas y dirección de fuerzas actuantes.

3.1.3.3. Comprobaciones

COMPROBACIÓN A VUELCO

El vuelco es una ruptura de la zapata que se produce como resultado de un giro en la misma, a consecuencia de una excesiva carga en sentido horizontal que produce un momento en la cimentación. Para comprobar que la zapata es capaz de soportar dicho momento, se debe verificar que los Momentos Estabilizantes (M_e) superan en todo momento a los momentos que tienden a provocar el vuelco de la zapata (M_v). Además, se debe cumplir que el Coeficiente de Seguridad al Vuelco (C_{vs}), resultante de dividir los Momentos Estabilizantes entre los momentos que provocan el vuelco de la zapata, sea superior o igual a 1,5.

$$C_{vs} = M_e / M_v \geq 1,5$$

El cálculo del Momento Estabilizante se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$M_e = (N+P) \times (a/2)$$

Siendo:

N = Axil.

P = Peso propio de la zapata.

a = Anchura de la zapata.

El peso propio de zapata se calcula multiplicando el peso específico del hormigón por el volumen de la misma.

$$P = \gamma_H \times V = 2500 \text{ kg/m}^3 \times (2,7 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}) = 10800 \text{ kg}$$

Por tanto, el Momento Estabilizante de la Zapata será el siguiente:

$$M_e = (N+P) \times (a/2) = (15333,18 \text{ kg} + 10800 \text{ kg}) \times (2,7 \text{ m} / 2) = 35279,79 \text{ kg m}$$

El cálculo del momento al vuelco (M_v) se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$M_v = M + (V \times h)$$

Siendo:

M = Momento máximo.

V = Cortante máximo.

h = Altura.

$$M_v = M + (V \times h) = 19927,74 \text{ kg m} + (2442,12 \text{ kg} \times 0,8 \text{ m}) = 21881,44 \text{ kg m}$$

De acuerdo a los cálculos de los distintos momentos, se procede a la comprobación de la resistencia al vuelco de dicha zapata.

$$M_e = 35279,79 \text{ kg m} > M_v = 21881,44 \text{ kg m}$$

$$C_{vs} = M_e / M_v = 35279,79 \text{ kg m} / 21881,44 \text{ kg m} = 1,61 \geq 1,5$$

La zapata predimensionada será resistente al vuelco ya que cumple que tanto $M_e > M_v$, como que $C_{vs} \geq 1,5$.

COMPROBACIÓN DE LA CONDICIÓN DE ZAPATA RÍGIDA

Una zapata tendrá la condición de rígida si cumple que, el vuelco (V) de la misma es inferior a dos veces su canto (h). Es decir:

$$V < 2 \times h$$

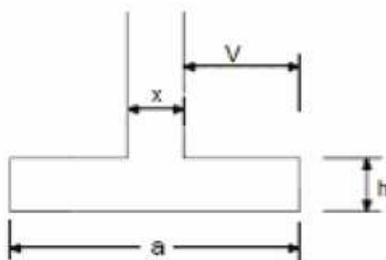


Imagen 6. Esquema de vuelco y canto de una zapata.

La comprobación de dicha resistencia se realiza a continuación:

$$V = (a - x) / 2 = (2,7 \text{ m} - 0,3 \text{ m}) / 2 = 1,20 \text{ m}$$

$$2 \times h = 2 \times 0,8 \text{ m} = 1,60 \text{ m}$$

$$V = 1,20 \text{ m} < 2 \times h = 1,60 \text{ m}$$

La zapata cumple con las especificaciones para su consideración como zapata rígida.

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

La comprobación de deslizamiento de zapatas se realiza mediante el Coeficiente de Seguridad al Deslizamiento (C_{ds}). Para ello, y en terrenos sin cohesión (arenas), como es el caso, dicho coeficiente deberá ser mayor a 1,5. En caso de no cumplirse esta premisa, las zapatas deberán arriostrarse entre sí.

La expresión utilizada para el cálculo del Coeficiente de Seguridad al Deslizamiento es la siguiente:

$$C_{ds} = F_e / V$$

Siendo:

F_e = Fuerza Estabilizante.

V = Fuerza de acción horizontal (cortante).

La Fuerza Estabilizante se calcula a partir de la fórmula:

$$F_e = (N + P) \times \text{tg} \phi$$

Siendo:

N = Axil.

P = Peso propio de la zapata.

$\text{tg} \phi$ = Ángulo de rozamiento interno del terreno (30° para terrenos sin cohesión).

Procediendo al cálculo de estas expresiones:

$$F_e = (N + P) \times \text{tg} \phi = (15333,18 \text{ kg} + 10800 \text{ kg}) \times \text{tg}(2/3 \times 30) = 9511,70 \text{ kg}$$

$$C_{ds} = F_e / V = 9511,70 \text{ kg} / 2442,12 \text{ kg} = 3,89 > 1,5$$

Como se puede observar en los cálculos realizados, las zapatas predimensionadas son resistentes al deslizamiento, al ser $C_{ds} > 1,5$. No obstante, y con objeto de fortalecer la robustez de la estructura, se decide la construcción de riostrar de atado entre zapatas. Las dimensiones de dichas riostras serán de 50 x 50 cm, y además de la función de atado de las zapatas, servirán como apoyo para asentar los muretes de las fosas, así como las paredes de la nave.

COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO (σ_{adm})

Para comprobar que el terreno resistirá los esfuerzos transmitidos por la zapata, se debe calcular la excentricidad con la que dichos esfuerzos actúan sobre la misma. De esta forma, se establece una clasificación de las zapatas en función de su distribución de carga, y que se detalla en la siguiente tabla:

Caso 1	Caso 2	Caso 3
$e < \frac{a}{6} \rightarrow \sigma_{m\acute{a}x} \text{ i } \sigma_{m\acute{i}n} \text{ compresi\o}$	$e = 0$	$e \geq \frac{a}{6} \rightarrow \sigma_{m\acute{i}n} \text{ Tracci\o}$
		
Trapezoidal	Uniforme	Triangular

Tabla 12. Distribución de cargas en una zapata.

La excentricidad en la base de la zapata se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$e = \frac{M + V \times h}{N + P}$$

$$e = \frac{19927,74 \text{ kg m} + 2442,12 \text{ kg} \times 0,8 \text{ m}}{15333,18 \text{ kg} + 10800 \text{ kg}} = 0,84 \text{ m}$$

$$\frac{a}{6} = \frac{\text{anchura}}{6} = \frac{2,70 \text{ m}}{6} = 0,45 \text{ m}$$

Como consecuencia de que la excentricidad es mayor que $a/6$, la distribución de cargas de la cargas será triangular, tal y como se muestra en el caso 3. De acuerdo a la tabla anterior, la tensión mínima en este caso será cero, y la máxima se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\sigma_{max} = [4 \times (N+P)] / [3 \times (a - 2e) \times b]$$

$$\sigma_{\max} = [4 \times (15333,18 \text{ kg} + 10800 \text{ kg})] / [3 \times (2,7 \text{ m} - 2 \times 0,84 \text{ m}) \times 2 \text{ m}] = 17080,51 \text{ kg/m}^2$$

A continuación se calcula el estado límite último de la sección de hormigón, para el cual es necesario calcular previamente la sección de referencia, y que se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$S_1 = (a - c) / 2 + (0,15 \times c)$$

$$S_1 = (2,70 - 0,3 \text{ m}) / 2 + (0,15 \times 0,3 \text{ m}) = 1,25 \text{ m}$$

El cálculo de la sección se realiza a partir del momento que producen las tensiones en el terreno y el peso propio de la Zapata en la sección S_1 .

$$\sigma_x = \sigma_{\min} + (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \times (2 - S_1) / 2$$

$$\sigma_x = 0 + (170,81 \text{ kN/m}^2 - 0) \times (2 - 1,25 \text{ m}) / 2 = 64,05 \text{ kN/m}$$

$$64,05 \text{ kN/m} \times 2,70 = 172,95 \text{ kN/m}$$

$$P_1 = 172,95 \text{ kN/m} \times 1,25 \text{ m} \times 2,7 = 583,69 \text{ kN}$$

$$P_2 = \frac{1}{2} (170,81 \text{ kN/m}^2 - 73 \text{ kN/m}^2) \times 1,25 \text{ m} \times 2,7 = 165,05 \text{ kN}$$

$$Q_d = P_1 + P_2 = 583,69 \text{ kN} + 165,05 \text{ kN} = 748,74 \text{ kN}.$$

$$M_1 = 583,69 \text{ kN} \times (1/2 \times 1,25 \text{ m}) = 364,81 \text{ kN m}$$

$$M_2 = 165,05 \text{ kN} \times (2/3 \times 1,25 \text{ m}) = 137,54 \text{ kN m}$$

$$M_d = M_1 + M_2 = 364,81 \text{ kN m} + 137,54 \text{ kN m} = 502,35 \text{ kN m}$$

Los datos más importantes relativos a la calidad de los materiales que conformarán las zapatas se muestran a continuación:

- Resistencia del proyecto.

Acero: $f_{yk} = 410 \text{ kN/mm}^2$.

Hormigón: $f_{ck} = 25 \text{ kN/mm}^2$.

- Coeficientes de seguridad.

Acero: $Y_s = 1,15$.

Hormigón: $Y_c = 2,5$.

Acciones: $Y_f = 1,6$.

- Resistencia al cálculo.

Acero: $f_{yd} = 410 \text{ kN/mm}^2 / 1,15 = 356,52 \text{ N/mm}^2 = 35,65 \text{ kN/cm}^2$.

Hormigón: $f_{cd} = 25 \text{ kN/mm}^2 / 1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 16670 \text{ kN/m}^2$.

- Características dimensionales.

Revestimiento de la armadura: $d' = 0,1 \text{ m}$.

Canto: $h = 0,8 \text{ m}$.

Canto útil: $d = 0,7 \text{ m}$.

Anchura de la sección: $b = 2,7 \text{ m}$.

COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD MECÁNICA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN

La comprobación de la capacidad mecánica de la sección de hormigón se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$U_c = \alpha_{cc} \times f_{cd} \times b \times d$$

α_{cc} tomará los valores comprendidos entre 0,85 y 1. Se opta por tomar el inferior al ser el más limitante.

$$U_o = 0,85 \times 16670 \text{ kN/m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} = 19837,3 \text{ kN}$$

$$U_v = 2 \times U_o \times d'/d = 2 \times 19837,3 \text{ kN} \times 0,1 \text{ m} / 0,7 \text{ m} = 5667,8 \text{ kN}$$

$$\text{Momento frontera} = M_{lim} = 0,375 \times U_o \times d = 0,375 \times 19837,3 \text{ kN} \times 0,7 \text{ m} = 5207,29 \text{ kN m}$$

$$\text{Momento mayorado} = M_d = 502,35 \text{ kN m}$$

Como se da el hecho de que $M_{lim} > M_d$, la sección de hormigón de la zapata no necesitará armadura U_{s2} .

COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD MECÁNICA DEL ACERO

A la hora de comprobar la capacidad mecánica del acero, el primer paso a realizar será el cálculo del esfuerzo que deberá soportar el acero.

$$U_{sl} = 0,04 \times b \times h \times f_{cd}$$

$$U_{sl} = 0,04 \times 2 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 16670 \text{ kN/m}^2 = 1066,88 \text{ kN}$$

A continuación se procede a calcular la superficie de acero necesaria en la zapata:

$$A_s = U_{sl} / f_{yd} = 1066,88 \text{ kN} / 35,65 \text{ kN/cm}^2 = 29,93 \text{ cm}^2.$$

A partir de la superficie de acero necesaria y de la tabla que se expone a continuación, se procede a calcular el número y grosor de las barras de acero necesarias en cada zapata.

ϕ_h mm	Peso kg/m	Número de barras								
		1	2	3	4	5	6	7 ←	8	9
6	0,22	28	57	85	113	141	170	198	226	254
8	0,39	50	101	151	201	251	302	352	402	452
10	0,62	79	157	236	314	393	471	550	628	707
12	0,89	113	226	339	452	565	679	792	905	1018
14	1,21	154	308	462	616	770	924	1078	1232	1385
16	1,58	201	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810
20	2,47	314	628	942	1257	1571	1885	2199	2513	2827
25 ←	3,85	491	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418
32	6,31	804	1608	2413	3217	4021	4825	5630	6434	7238
40	9,86	1257	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310

Tabla 13. Secciones de acero en armaduras.

Tal y como se muestra en la tabla anterior, se utilizarán 7 barras de 25 mm de sección en cada zapata.

3.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

La estructura de la nave se realiza a base de pórticos y correas de hormigón prefabricado, que se asentarán en una cimentación realizada in situ. Se instalarán pórticos “4 piezas” compuestos de 2 pilares y dos medias jácenas. Los pilares serán de 30x40 cm de sección y 3,50 metros de altura, y de medias jácenas de 7,73 metros de largo y de 30 cm de anchura. Dicho pórtico permite la construcción de naves de 14 metros de luz, resultando una anchura total de 14,80 metros. La pendiente de las medias jácenas será del 30%, de forma que se consigue una altura de 3 metros al alero, y una altura total de la cumbrera de 5,44 metros. La separación entre pórticos será de 6 metros, de forma que serán precisos 21 pórticos en las naves compuestas de 5 módulos, y de 18 pórticos en la nave compuesta de 4 módulos y del almacén de material. Las correas serán del tipo T-18.10, de 18 cm de anchura y de 6 metros de longitud, separadas de 1,15 metros entre ellas.

La cimentación estará realizada a base de zapatas rígidas de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa, y cuyas dimensiones serán de 2,70 x 2,00 x 0,80 metros. La armadura de la zapata se realizará a base de varilla de acero de 25 mm de diámetro. Las zapatas irán unidas entre ellas, mediante una riostra de atado de hormigón armado de las características de la zapata, de 50 x 50 cm.

El suelo de la nave estará construido a partir de hormigón ligero que proporciona mejores propiedades aislantes que el hormigón estándar. Las soleras serán de 10 cm de grosor, excepto en los muretes laterales de los fosos en los que se asientan las rejillas, que tendrán una anchura de 20 cm y una altura de 50 cm.

La cubierta se construirá a base de panel Agropanel de 30 cm de espesor, de forma que cada pieza descansará sobre tres correas, permaneciendo unidas a ellas mediante anclajes diseñados para tal fin. El panel será de color blanco en la parte interior, de forma que se aumente el porcentaje de reflexión de luz y se minimice el consumo para iluminación. La parte exterior de la cubierta será de color verde, con objeto de minimizar el impacto visual de las naves en el entorno.

El cerramiento y construcción de las paredes se realizará mediante bloque cerámico de termoarcilla y cuyas dimensiones serán 30 x 19 x 24 cm. Se realizará el enfoscado de ambas caras de la pared mediante mortero de cemento estándar de 1 cm de grosor, y que se pintará de color blanco tanto en la parte interior como exterior. De esta manera, la anchura total de la pared será de 25 cm, y que envolverá a los pórticos en la pared de un lado de la nave, ya que en

el otro lado los pórticos no se envolverán, al proyectarse la existencia del pasillo de nave exterior a la misma. Con el objetivo de reforzar la estructura, se construirá un zuncho perimetral de hormigón armado que unirá todos los pórticos entre sí a una altura de 2,14 m desde el suelo. Dicho zuncho tendrá unas dimensiones de 20 x 25 cm, que a su vez realizará la función de cargadero de las ventanas. Se construirá a partir de bloque de termoarcilla de las mismas dimensiones que el citado anteriormente, pero hueco en su interior, de forma que permita ser relleno de hormigón.

4. NAVE DE CUBRICIÓN-CONTROL-GESTACIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Del mismo modo que en el caso anterior, la estructura de la nave se realiza a base de pórticos y correas de hormigón prefabricado, que se asentarán en una cimentación realizada in situ. Se instalarán pórticos “4 piezas”, cuyos pilares serán de 30x40 cm de sección y 3,50 metros de altura, y de medias jácenas de 10,86 metros de largo y de 30 cm de anchura. Con este pórtico se construirán una nave de 20 metros de luz, resultando una anchura total de 20,80 metros y una longitud de 90,30 metros. La pendiente será del 30%, de forma que se consigue una altura de 3 metros al alero, y una altura total de la cumbreira de 6,37 metros. La separación entre pórticos será de 9 metros, de forma que serán necesarios 11 pórticos. Las correas serán del tipo T-20, de 20,5 cm de anchura y de 9 metros de longitud, separadas de 1,15 metros entre ellas.

La cimentación estará realizada a base de zapatas rígidas de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa, y cuyas dimensiones serán de 2,70 x 2,00 x 0,80 metros. La armadura de la zapata se realizará a base de varilla de acero de 25 mm de diámetro. Las zapatas irán unidas entre ellas, mediante una riostra de atado de hormigón armado de las características de la zapata, de 50 x 50 cm.

El suelo de la nave estará construido a partir de hormigón ligero que proporciona mejores propiedades aislantes que el hormigón estándar. Las soleras serán de 10 cm de grosor, excepto en los muretes laterales de los fosos en los que se asientan las rejillas, que tendrán una anchura de 20 cm y una altura de 50 cm.

La cubierta se construirá a base de panel Agropanel de 40 cm de espesor, de forma que cada pieza descansará sobre tres correas, permaneciendo unidas a ellas mediante anclajes diseñados para tal fin. El panel será de color blanco en la parte interior y de color verde en la parte exterior.

El cerramiento de las paredes se realizará mediante bloque cerámico de termoarcilla y cuyas dimensiones serán 30 x 19 x 24 cm. Se realizará el enfoscado de ambas caras de la pared mediante mortero de cemento estándar de 1 cm de grosor, y que se pintará de color blanco tanto en la parte interior como exterior. Se construirá un zuncho perimetral de hormigón armado que unirá todos los pórticos entre sí a una altura de 2,53 m desde el suelo. Dicho zuncho tendrá unas dimensiones de 20 x 25 cm, que a su vez realizará la función de cargadero de las ventanas.

5. NAVE DE MATERNIDAD Y DESTETE-TRANSICIÓN

5.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

La estructura de la nave se realiza a base de pórticos y correas de hormigón prefabricado, sobre una cimentación realizada in situ. Se instalarán pórticos “4 piezas” compuestos de 2 pilares y dos medias jácenas. Los pilares serán de 30x40 cm de sección y 3,50 metros de altura, y de medias jácenas de 8,77 metros de largo y de 30 cm de anchura. Dicho pórtico permite la construcción de naves de 16 metros de luz, resultando una anchura total de 16,80 metros, y una longitud de 114,30 metros. La pendiente será del 30%, de forma que se consigue una altura de 3 metros al alero, y una altura total de la cumbre de 6,05 metros. La separación entre pórticos será de 6 metros, de forma que serán necesarios 20 pórticos. Las correas serán del tipo T-18.10, de 18 cm de anchura y de 6 metros de longitud, separadas de 1,15 metros entre ellas.

La cimentación estará realizada a base de zapatas rígidas de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa, y cuyas dimensiones serán de 2,70 x 2,00 x 0,80 metros. La armadura de la zapata se realizará a base de varilla de acero de 25 mm de diámetro. Las zapatas irán unidas entre ellas, mediante una riostra de atado de hormigón armado de las características de la zapata, de 50 x 50 cm.

El suelo de la nave estará construido a partir de hormigón ligero que proporciona mejores propiedades aislantes que el hormigón estándar. Las soleras serán de 10 cm de grosor, excepto en los muretes laterales de los fosos en los que se asientan las rejillas, que tendrán una anchura de 20 cm y una altura de 50 cm.

La cubierta se construirá a base de panel Agropanel de 40 cm de espesor, de forma que cada pieza descansará sobre tres correas, permaneciendo unidas a ellas mediante anclajes diseñados para tal fin. El panel será de color blanco en la parte interior y de color verde en la parte exterior.

El cerramiento de las paredes se realizará mediante bloque cerámico de termoarcilla y cuyas dimensiones serán 30 x 19 x 24 cm. Se realizará el enfoscado de ambas caras de la pared mediante mortero de cemento estándar de 1 cm de grosor, y que se pintará de color blanco tanto en la parte interior como exterior. Se construirá un zuncho perimetral de hormigón armado que unirá todos los pórticos entre sí a una altura de 2,6 m desde el suelo. Dicho zuncho tendrá unas dimensiones de 20 x 25 cm, que a su vez realizará la función de cargadero de las ventanas.

6. NAVES DE CUARENTENA Y ENFERMERÍAS

6.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las naves de enfermería para reproductoras, la nave de enfermería para cerdos en cebo y la nave de cuarentena serán idénticas en cuanto a sus características constructivas. La diferencia entre estas naves será la longitud de las mismas, ya que tendrán 18,30, 24,30 y 54,30 metros respectivamente, aunque la anchura será la misma y de valor 7,60 metros.

La estructura de la nave será a base de correas y pórticos prefabricados de hormigón que descasarán sobre una cimentación realizada in situ. Las correas a instalar serán del tipo T-18.10 e irán colocadas sobre los pórticos con una separación de 1,15 metros entre ellas. Los pórticos serán del tipo “2 piezas”, concretamente el modelo 7/3 del tipo P4 PPT, y que proporcionará una luz interior de 7 metros.

Tendrán una pendiente del 30% (16,7°) consiguiendo así una altura total en cumbrera de 4,37 metros, siendo la altura a los aleros de 3 metros desde el nivel del suelo. La separación entre pórticos será de 6 m, de forma que serán necesarios 7 pórticos para la nave de cuarentena, 5 para la nave de enfermería para cerdos en cebo, y 4 para la nave de enfermería para reproductoras.

La cimentación estará compuesta por zapatas rígidas de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa de dimensiones 1,8 x 1,0 x 0,6 metros, con armadura compuesta de varilla de 25 mm de diámetro en su interior. Las zapatas se atarán entre sí con riostra de atado de hormigón armado de las características de la zapata, y de dimensiones 40 x 40cm.

Los suelos de estas naves estarán contruidos también a base de hormigón ligero. Las soleras que dan lugar tanto a los pasillos como a los fosos tendrán un grosor de 10 cm a excepción de los muretes laterales de los fosos, donde se asientan las rejillas, que tendrán una anchura de 20 cm y una altura de 50 cm.

La cubierta estará formada a base de panel sándwich Agropanel de 40 mm de espesor medio, apoyando cada pieza sobre tres correas y cogidas a ellas mediante anclajes específicos para tal fin. Dicho panel será de color blanco en su cara interior y verde en la cara exterior.

El cerramiento de la nave se realizará mediante bloque de termoarcilla de 30 x 19 x 24 cm. Se enfoscarán ambas caras con 1 cm de mortero estándar y posteriormente serán pintadas, de color blanco la cara interior, y de color crema la exterior. De esta forma, la anchura total de la pared

será de 25 cm y. Además, se construirá un zuncho perimetral de hormigón armado que unirá todos los pórticos entre si a una altura de 2,28 m desde el nivel del suelo. Dicho zuncho tendrá unas dimensiones de 20 x 25 cm y hará las funciones de cargadero de las ventanas, ya que se encuentra situado justo por encima del nivel superior de estas.

7. CASETA MULTIUSOS

7.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Debido a que no se alojarán animales en esta construcción, la caseta multiusos se caracterizará por un planteamiento constructivo mucho más sencillo que el resto de construcciones. Además se trata de una construcción de reducidas dimensiones, por lo que se decide construir la misma mediante estructura fabricada in situ, con muros de carga levantados sobre solera, en lugar de hacerlo mediante la instalación de estructura prefabricada de hormigón sobre zapatas. De esta manera, la cimentación a realizar para la caseta constará de cimiento corrido que se realizará bajo todo el perímetro de las paredes de la caseta de 40 x 40 cm. Sobre la misma se construirá una solera de hormigón de 10 cm de grosor del tipo HA-25/B720/IIa, y cuyas dimensiones serán de 12,00 x 12,70 metros, de forma que exista un pasillo de un metro alrededor de la caseta por el que poder caminar.

A continuación se realizará el cerramiento perimetral de la caseta mediante ladrillo cerámico de termoarcilla de 39 x 19 x 19 cm, enfoscado con mortero de cemento por la parte exterior, y enfoscado con yeso en la parte interior, excepto la zona de aseos y duchas que se alicatarán. Para que dichos cerramientos puedan resistir la carga transmitida por la cubierta, se reforzarán mediante el relleno de las esquinas a base de hormigón armado. Además se construirá un zuncho de 20 x 20 cm a lo largo de todo el perímetro del cerramiento y a 2,20 m de altura, que cumpla a la vez con la función de cargaderos de puertas y ventanas, que igualmente se rellenará de hormigón. Para ello, existe en el mercado ladrillo de termoarcilla hueco de diferentes medidas para poder rellenarlo con hormigón.

Una vez alcanzada la altura deseada de los cerramientos, se colocarán perfiles metálicos laminados del tipo IPN 120 sobre los mismos, de 12 cm de altura, y a 1,15 m de separación, de manera que aguanten las licitaciones producidas por la cubierta. Sobre dichos perfiles se colocará la cubierta de la caseta, construida con panel sándwich tipo Agropanel, de 30 mm de espesor, a dos aguas y con una pendiente del 25 %. El material empleado para la construcción de la cubierta es el mismo que se utiliza para las cubiertas de las naves de producción. La altura de los aleros será de 2,50 metros, de forma que alcanzará una altura en la cumbrera de 3,91 metros. Además se construirán falsos techos a base de planchas de escayola a 2,50 metros de altura, de manera que la cámara de aire resultante hasta la cubierta proporcione un aislamiento adicional.

Para que sea posible el acceso al las distintas salas desde el exterior, se construirán puertas de 2,20 x 0,80 metros. Además, excepto en los vestuarios y la lavandería, se construirá una ventana en cada sala que tendrá unas dimensiones de 1,60 metros de ancha y 1,44 metros de alta, situada a una altura de 1,48 metros del suelo. De esta forma, la persona que esté en sala de reuniones y en la oficina podrá tener contacto visual con el exterior, y se posibilitará la aireación y el llenado del depósito de gasóleo en la sala de máquinas. Además y con objeto de permitir la salida de los gases de combustión producidos por el generador y por la caldera, se realizarán dos orificios de 20 y 12 cm de diámetro, respectivamente, en los que se introducirán los tubos que posibilitan la salida de los gases al exterior.

8. Balsa de Almacenamiento Colectivo de Purines

Como se describe detalladamente en el Anejo de gestión de residuos, se opta por la construcción de una balsa de tierra con recubrimiento de hormigón. Irá provista de una rampa de acceso al fondo de la balsa con objeto de facilitar las operaciones de limpieza y mantenimiento, si es necesario.

En primer lugar se realizará la excavación y movimiento de tierras. La balsa se construirá a partir de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa, sobre un talud de terraplén de pendiente 1:1 y una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor. Para dar más consistencia a la balsa, se coloca un armado compuesto de un emparrillado mínimo de 15 x 15 cm, y formado por redondos de acero B 500-s de 6 mm de diámetro.

El dimensionamiento de la balsa de almacenamiento se realiza de acuerdo al RD 324/2000 por el cual se establece que debe ser estanca e impermeable, y que deroga en las administraciones territoriales el tiempo de almacenamiento del purín en la balsa. De acuerdo a la legislación vigente de la Junta de Castilla y León, las fosas deberán tener una capacidad mínima para albergar los purines de tres meses, siempre y cuando el destino de ese purín sea exclusivamente como abono orgánico para la agricultura. De esta manera, la balsa deberá tener una capacidad mínima de almacenamiento de 4446,87 m³.

La forma de la balsa será rectangular y de 3,5 metros de profundidad. No obstante, debido a que se ubicará en una esquina de la parcela, se le dará a una esquina de la balsa la forma de la parcela. El fondo será plano, por lo que, teniendo en cuenta la pendiente del talud, la superficie del fondo deberá ser de 1105,75 m² (un lado de 48 m, uno de 51 m, uno de 23 m y uno de 23,15 m), y de 1652,25 m² (un lado de 55 m, uno de 58 m, uno de 30 m y uno de 30,15 m) en la superficie. De esta forma, y teniendo en cuenta la superficie a descontar de la balsa debido a la rampa de acceso al fondo de la misma, se diseña con capacidad para almacenar 4819,5 m³ de purín, cumpliendo con la legislación vigente.

Con objeto de que la carga de las cisternas sea lo más fácil posible, se construye una arqueta en la parte superior de la balsa, y próxima a la valla perimetral. Dicha arqueta se construirá a base de hormigón y de 1 m² de superficie, para que el operario pueda introducir el brazo de carga que conduce el purín desde la balsa hasta la cisterna.

9. CONSTRUCCIONES MENORES

En este apartado se explicarán el resto de construcciones que serán necesarias en la explotación, y que por su menor complejidad en la construcción se denominan construcciones menores.

9.1. VALLADO PERIMETRAL

Para instalar el vallado perimetral que delimita la explotación, el que delimita las naves de producción, y la balsa de almacenamiento de purín, es necesaria la construcción de una zanja que permita la perfecta sujeción de los postes

El vallado se construye a partir de una malla de acero galvanizado de dos metros de altura y 50 mm de luz, la cuál irá sujeta mediante postes de acero galvanizado de 50 mm de diámetro y de 2,30 metros de longitud.

Para mantener firmes los postes, se empotran en una pequeña zapata corrida de hormigón. Para la construcción de esta “zapata” se excava una zanja de 30 cm de profundidad y 30 cm de anchura que se rellenará de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa. Para ello, primero se fijan los postes, y tras poner la malla de alambre, se termina de rellenar la zanja, recogiendo la parte inferior de la valla, para evitar que pueda ser levantada por animales. Los postes se colocarán cada cinco metros, instalando tornapuntas en las esquinas o cambios de dirección, o en cualquier punto del vallado que fuese necesario.

9.2. PASILLOS EXTERIORES

Con objeto de mejorar la movilidad y tránsito de los operarios de la explotación y el de los animales, se proyecta la construcción de una serie de pasillos que conecten las naves de la explotación entre sí, así como de los muelles de carda y descarga a las naves de cebo y cuarentena.

Los pasillos estarán contruidos por una solera de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa de 10 cm de espesor y 1,70 metros de anchura. De manera que los animales sean conducidos adecuadamente de una nave a otra, se construirá una pared a ambos lados del pasillo con ladrillo de termoarcilla de 9 cm, enfoscada por ambos lados, y de 70 cm de altura. La anchura

interior de los mismos será de 1,50 metros, lo que posibilitará la conducción de los animales fácilmente.

Para el óptimo traslado de los animales, será necesaria la construcción de cuatro pasillos:

- Pasillo que comunica el muelle de descarga, la nave de cuarentena y la nave de cubrición-control-gestación.
- Pasillo de comunica la nave de cubrición-control-gestación, la nave de maternidad y destete-transición, y la nave de enfermería para reproductoras.
- Pasillo que comunica la nave de maternidad y destete-transición, las naves de cebo y la nave de enfermería para cerdos en cebo.
- Pasillo que comunica las naves de cebo con los muelles de carga.

Para facilitar que los animales sean conducidos en la dirección correcta, se instarán vallas de acero inoxidable a ambos lados del pasillo sujetas mediante tornillos a la pared del mismo.

9.3. MUELLES DE CARGA Y DESCARGA

Se proyecta la construcción de cuatro muelles para cargar los animales que hayan alcanzado el peso de venta deseado, procedentes de cada una de las cuatro naves de cebo existentes. Además se habilitará un muelle para descargar las cerdas de reposición y que se alojarán en la nave de cuarentena inicialmente.

Dichos muelles se construirán de 2,70 metros de ancho de manera que se permita el acceso de los animales a toda la anchura del camión. Además llegarán hasta la altura en la que se encuentra el vallado perimetral de forma que, mediante unas puertas de acero galvanizado, se limite la entrada de personas o animales a la parte interior de la explotación por estos muelles.

Se construirán las paredes del muelle de bloque de hormigón de 39 x 19 x 19 cm, y de 1,5 metros de altura, cuyo interior se rellenará de tierra. La parte superior del muelle estará compuesto de una solera de 10 cm de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa.

9.4. TORRE ELÉCTRICA

De manera que se asegure la estabilidad de la torre eléctrica, se construirá una zapata de hormigón armado de 2 m de ancho por 2 m de largo 1,5 m de profundidad, sobre la que se

asentará la torre. El hormigón a utilizar será de tipo HA-25/B/20/IIa e irá armado con varilla de acero de 25 mm de diámetro.

9.5. SOLERAS

9.5.1. Solera para sujeción de silos de almacenamiento de pienso

Con la finalidad de asegurar la sujeción de los silos al suelo y la estabilidad de los mismos frente a rachas de fuerte viento, se construyen soleras de gran espesor en que se instalarán dichos dispositivos de almacenamiento de pienso.

Las citadas soleras estarán construidas a base de hormigón tipo HA-25/B/20/IIa, y tendrán unas dimensiones de 2,5, 2,3 o 2 metros de lado (según silo) y de 1 metro de profundidad. Además, y con objeto de aumentar la rigidez de esta solera, se armará con varilla de acero de 25 mm de diámetro.

9.5.2. Solera para instalación de depósito de almacenamiento de agua

Debido a que el depósito principal de almacenamiento de agua está construido a base de placas de acero inoxidable, se requiere la construcción de una solera de hormigón en la parte inferior del mismo. De esta forma las placas se asentarán sobre una superficie firme y se evitará la filtración de agua del depósito al terreno.

La construcción de esta solera se realizará con hormigón tipo HA-25/B/20/IIa de 20 cm de espesor, y de 78,54 m² de superficie, al tener un radio de 5 m.

9.5.3. Solera para instalación de contenedores de almacenamiento de cadáveres

Con objeto de que los contenedores de almacenamiento de cadáveres de asienten sobre una superficie lisa y firme, y de que se evite el posible vertido de efluentes de estos contenedores, se construirá una solera de hormigón.

La solera se construirá a partir de hormigón de tipo HA-25/B/20/IIa, de 10 cm de espesor y de 2 metros de ancho y de 9 de largo.

9.6. ZANJAS

9.6.1. Zanjas para cableado eléctrico

Con objeto de disminuir el deterioro del cableado eléctrico y evitar que pueda ser objeto de robo, se excavarán unas zanjas en el terreno para que el cable pueda ir enterrado.

Las zanjas se excavarán a una profundidad de un metro. Sobre las zanjas se extenderán los cables y se envolverán con capas de arena los cables tanto por encima como por debajo. Una vez extendidos los cables y recubiertos de arena, se pondrá una banda plástica de color amarillo, indicativa del peligro que el cableado supone en caso de excavaciones próximas al mismo. Sobre la banda plástica se depositará la tierra obtenida al realizar la excavación de la zanja.

Se realizará una primera zanja que conectará la torre eléctrica de transformación con el cuadro eléctrico general, situado en la sala de máquinas de la caseta multiusos. Posteriormente se construirá una zanja que conectará la sala de máquinas, en la que también se encuentra el generador, con todas las naves de producción.

9.6.2. Zanjas para conducciones de agua

Con la finalidad de evitar problemas por heladas en las tuberías en los meses de invierno, se excavarán zanjas para que las tuberías de agua puedan ir enterradas.

Las zanjas se excavarán a 0,5 metros de profundidad, a las que se añadirá una capa de arena para que la tubería asiente perfectamente y tenga un cierto acolchado. Las tuberías estarán recubiertas de espuma de poliuretano de 3 cm de espesor, que realizará su función de aislante. Sobre las tuberías, se volverá a añadir una pequeña capa de arena, sobre la que se verterá la tierra resultante de la excavación de la zanja.

Se realizará una zanja que conducirá el agua desde la acometida a la red de abastecimiento, hasta el depósito de almacenamiento principal. Posteriormente se realizará una zanja por cada nave de producción, y que conducirá el agua desde el depósito principal hasta cada una de las citadas naves.

9.6.3. Zanjas para tuberías de saneamiento

La totalidad de las tuberías destinadas al saneamiento de los purines irán soterradas. Así, será necesaria la excavación de una serie de zanjas, tanto en el exterior de las naves, como en debajo de las mismas para instalar las tuberías de vaciado de los fosos.

Es por ello que, antes de comenzar la construcción de las fosas, se deberán las zanjas necesarias para el enterrado de dichas tuberías, y una vez colocadas, proceder al hormigonado de las fosas.

Por otro lado, y una vez en el exterior de las naves, se realizarán todas las zanjas necesarias para el soterramiento de la red de saneamiento. Es decir, se excavará una línea que servirá para la recogida del purín de la nave de cubrición-control-gestación, de la nave de maternidad y destete-transición, y de las naves de cebo, y que conducirá el purín hasta la balsa de almacenamiento. A esta tubería de saneamiento se realizarán acometidas para conectar las tuberías procedentes de las naves de enfermería y de la nave de cuarentena. De esta manera, se deberán excavar otras tres zanjas para enterrar estas tuberías.

Dichas zanjas serán excavadas a una profundidad variable sobre el nivel del suelo, debido a la irregularidad del terreno y a que, al contrario que en los casos anteriores, deben llevar una pendiente descendente constante próxima al 3%, para asegurar la correcta circulación de los purines a través de ellas. Del mismo modo que en las anteriores zanjas, el contorno de la tubería se cubrirá con arena lavada y se rellenará con la tierra de excavación.

Anejo N° 7: Cálculo de las instalaciones

1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de que la explotación sea capaz de obtener unos índices productivos óptimos, así como una calidad de producto adecuada a las necesidades del mercado, es preciso que los animales disfruten de un ambiente óptimo en sus alojamientos. Es por ello, que el cálculo de las instalaciones que presenten los alojamientos será fundamental para que la explotación obtenga los parámetros productivos deseados.

En el presente anejo se procede únicamente al cálculo de las instalaciones que compondrán los alojamientos de cada nave, ya que, la descripción y discusión de las distintas posibilidades relativas a cada necesidad se encuentran descritas en el Anejo “Descripción de las Instalaciones y el utillaje”.

Como se ha comentado, en el presente anejo se calcularán las características de los diferentes equipos e instalaciones de las distintas naves. No obstante, dada la importancia y complejidad que este apartado requiere en el proyecto, se dedica un anejo independiente relativo al diseño y dimensionamiento de la instalación eléctrica.

2. ALOJAMIENTOS

Se entiende por alojamiento al espacio ocupado por los distintos animales de la explotación, ya sea individualmente o en grupo. El diseño y dimensionamiento de cada uno de estos alojamientos se encuentra condicionado por el RD 1135/2002, que establece las normas mínimas de producción de cerdos, así como por el resto de legislación relativa al bienestar animal.

2.1. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALOJAMIENTOS

De acuerdo a lo descrito en el anterior Real Decreto, la superficie mínima que deberá disponer cada tipo de animal será la siguiente:

Cochinillo destetado o cerdo de producción criado en grupo	
Peso en vivo (en kilogramos)	Superficie mínima (en metros cuadrados)
Hasta 10	0,15
Entre 10 y 20	0,20
Entre 20 y 30	0,30
Entre 30 y 50	0,40
Entre 50 y 85	0,55
Entre 85 y 110	0,65
Más de 110	1,00
Reproductoras	
Cerda adulta	2,25
Cerda joven	1,64
Machos	
Verraco adulto (en el recinto no realiza la monta)	6
Verraco adulto (en el recinto se realiza la monta)	10

Tabla 1. Distribución de superficie mínima requerida por animal.

Las características de cada uno de los distintos alojamientos se detallan a continuación:

2.1.1. Zona de cubrición-control

En la zona de cubrición-control se alojarán dos tipos de animales, las reproductoras vacías y que serán inseminadas en esta zona, así como los machos de recelo.

Respecto a los alojamientos de las reproductoras, se opta por instalar jaulas individuales de dimensiones 2,50 m de largo por 0,75 m de ancho y 1 m de alto. Con estas dimensiones se cumple con la normativa europea de bienestar animal, ya que tiene espacio suficiente y no está atada. Debido a que en esta zona permanecerán cinco lotes de reproductoras compuestos de 37 plazas cada uno, la distribución de las jaulas será en cinco filas (una por lote) de 37 jaulas cada una, paralelas entre sí y a lo largo de la nave.

En esta zona también se alojarán cinco verracos en corrales individuales, con la finalidad de inducir el celo en las cerdas para posteriormente ser inseminadas. Como no realizarán monta natural, precisarán de una superficie de 6 m², de forma que se diseñan unos corrales de 2 x 3 metros de ancho. Dichos corrales se situarán en un costado de la zona de cubrición-control, dispuestos transversalmente a las filas de jaulas de reproductoras.

2.1.2. Zona de gestación

De acuerdo a lo establecido en la nueva normativa europea de bienestar animal, las cerdas gestantes deben permanecer alojadas en grupo a partir de la cuarta semana de gestación. Debido a que se proyecta un sistema de alimentación a partir de máquinas de alimentación automáticas, y que lo ideal es agrupar a seis lotes de reproductoras en un mismo parque, se dimensionan dos parques para el alojamiento de seis y cinco lotes de cerdas respectivamente (hay 11 lotes de cerdas en gestación según el tamaño de la explotación). Cada lote está compuesto por 33 cerdas, de forma que un parque tendrá capacidad para alojar a 198 cerdas, y otro a 165.

Cada cerda adulta deberá disponer de 2,25 m², de forma que la superficie de cada parque será de al menos 445,5 y 371,25 m². Debido a las características constructivas de la nave, se diseñan dos parques de 27,65 x 16,5 m y de 23,05 x 16,5 m, de forma que la superficie resultante de cada paraqué será de 456,23 y 380,33 m², respectivamente, cumpliendo con la normativa.

2.1.3. Zona de maternidad

La zona de maternidad está compuesta por seis módulos, destinados a alojar a un lote de cerdas cada uno (32 reproductoras). Las cerdas se alojarán en boxes individuales de maternidad en la que permanecerán junto a sus lechones. En cada sala o módulo, serán necesarios 32 boxes, de forma que, se distribuirán en 4 filas de 8 boxes, existiendo dos pasillos de 90 cm de anchura en cada sala para acceder a los mismos.

En cada box de maternidad permanecerá una cerda con sus 12 lechones nacidos vivos por cerda y parto, de forma la superficie mínima exigida por legislación será de:

$$2,25 \text{ m}^2/\text{cerda} + (12 \text{ lechones} \times 0,15 \text{ m}^2/\text{cerdo menor de 10 kg}) = 4,05 \text{ m}^2.$$

En esta zona se opta por instalar boxes de maternidad de 2,50 metros de largo por 1,80 metros de ancho, de forma que se obtiene una superficie por box de 4,5 m², cumpliendo con los requerimientos de superficie de la normativa.

2.1.4. Zona de destete-transición

La zona de destete-transición está compuesta por cinco módulos, de forma que en cada modulo se alojen los lechones procedentes de un lote de cerda. Los lechones se alojarán en grupos de 22 lechones correspondientes a la agrupación de los lechones de dos cerdas del mismo lote en cada cochiguera. La distribución de las cochigueras en esta zona es de tipo vagón, al igual que en el caso anterior, de forma que se distribuirán las 16 cochigueras de cada módulo en 2 filas de 8 cochigueras separadas por un pasillo de 80 cm para acceder a ellas

Como en cada cochiguera permanecerán 22 lechones, la superficie mínima exigida por normativa que deberá tener cada cochiguera será de 4,4 m² (0,2 m²/lechón hasta 20 kg). Se diseñan cochigueras para esta zona de 2,50 metros de largo y 1,80 metros de ancho, resultando una superficie de 4,5 m², cumpliendo con la normativa de bienestar animal.

2.1.5. Naves de cebo

Las naves de cebo, al igual que en maternidad y transición, se dividen por módulos, de forma que la distribución de los alojamientos será de tipo vagón. Cada uno de estos módulos se

dividirá en 32 cochiqueras con capacidad para 11 cerdos. Cada módulo se dividirá en cuatro salas compuestas de dos filas de cochiqueras, de cuatro cochiqueras por fila, y separadas por un pasillo de acceso a las mismas de 80 cm de ancho. Cada cochiquera tiene unas dimensiones de 3 metros de largo por 2,4 metros de ancho con una superficie total de 7,2 m², de manera que se cumple la normativa europea de bienestar animal que exige 0,65 m² de superficie libre por cerdo (7,15 m² totales).

2.1.6. Nave de cuarentena

La nave de cuarentena estará compuesta de un único módulo con capacidad para albergar a 54 animales. Las nuevas reproductoras de la explotación se alojarán en corrales individuales, cuyas dimensiones serán 2,9 x 1,9 metros, y cuya superficie resultante será de 5,51 m². De esta forma, se cumple ampliamente con la normativa de bienestar animal que obliga a que cada cerda joven disponga de un mínimo de 1,64 m² de superficie libre. La nave se distribuirá por medio de un pasillo central longitudinal de 1 metro de anchura, para acceder a las dos filas de corrales de reproductoras que permanecerán a ambos lados.

2.1.7. Nave de enfermería para reproductoras

La nave de cuarentena se proyecta con capacidad para 18 reproductoras. Será una nave compuesta de un único módulo en el que se alojarán todas las cerdas. Para favorecer el restablecimiento de cada cerda, se alojarán en corrales individuales de 2,9 x 1,9 m², resultando una superficie de 5,51 m², cumpliendo con la normativa de bienestar animal, que obliga a que cada cerda adulta tenga una superficie libre de 2,25 m². La nave se distribuirá mediante un pasillo central longitudinal de 1 metro de anchura, existiendo dos filas de corrales individuales de las dimensiones citadas.

2.1.8. Nave de enfermería para cerdos en cebo

La nave de enfermería para cerdos en cebo estará formada por un único módulo con capacidad para 192 cerdos, distribuidos en 16 cochiqueras con capacidad para 12 animales cada una. En esta nave se diseñan cochiqueras de 2,9 metros de largo por 2,9 metros de ancho, de

forma que la superficie de cada cochiguera sea de 8,41 m². De esta manera se cumple con la normativa de bienestar animal, que implica que la superficie mínima de cada cochiguera sea de 7,8 m² (0,65 m²/ cerdo hasta 110 kg). En esta nave se proyectará un pasillo central, a los lados del cuál estarán dos filas de 8 cochigueras cada una.

2.2. TIPO DE SUELOS

A la hora de elegir un tipo de suelo para los alojamientos existen varias posibilidades, presentando cada uno de ellos sus ventajas e inconvenientes. Los sistemas de suelo más habituales son:

- Cama de serrín acumulado.
- Cama de paja.
- Suelo continuo de hormigón.
- Slat de fundición.
- Slat de hormigón prefabricado.
- Slat plástico.

En el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje se detalla el sistema de suelo elegido, así como el motivo que justifica la elección de ese tipo de suelo. De esta manera, el tipo de suelo que se instalará en cada alojamiento será el siguiente:

2.2.1. Nave de cubrición-control-gestación

Tanto en la zona de cubrición-control como en la de gestación, se opta por la instalación de suelo enrejillado en la totalidad de la superficie de las zonas ocupadas por animales, mediante slat prefabricado de hormigón. El suelo estará constituido por varias hileras de rejillas prefabricadas, disponibles por el fabricante en varias medidas. Dichas rejillas serán de pisada ancha, de forma que se garantiza el confort de los animales debido a su superficie completamente lisa, a sus aristas pulidas y cantos redondeados. Además al fabricarse con ranuras de 20 mm y anchuras de vigueta de 80 mm acordes con la normativa RD 1135/2002 de bienestar animal, permiten que pueda diseñarse la totalidad del suelo enrejillado, de forma que no es necesario diseñar una parte del suelo continuo.

Las dimensiones de las planchas de slat prefabricado de hormigón son las siguientes:

Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Anchura de vigueta (mm)	Anchura de abertura (mm)
3000	1000	100	149	18
2500	1000	100	149	18
1000	500	100	149	18
1500	500	100	149	18
1800	500	100	149	18
2000	500	100	149	18

Tabla 2. Descripción de tipos de slat de hormigón prefabricado.

Se instalarán planchas de 3 metros de longitud en la práctica totalidad de la superficie del suelo a enrejillar, ya que supondrá la solución más económica y facilitará la instalación. No obstante, el resto de medidas podrán instalarse en las zonas que requieran otras dimensiones para terminar de completar la instalación de dicho suelo.

2.2.2. Zona de maternidad

En los boxes de maternidad se instalarán slats de plástico antideslizantes, fabricados a base de polipropileno, ya que son los sistemas de suelo más recomendados tanto para los corrales de maternidad como para las cochiqueras de los lechones.

En la zona donde se ubicará la jaula de la cerda en el box de maternidad se instalarán varias rejillas plásticas con superficie de goma antideslizante incorporada de manera que se garantiza un punto de apoyo seguro para las patas de la cerda especialmente cuando esta se sienta o se tumba.

Se instalarán rejillas plásticas de 2,5 metros de longitud, de forma que coincidirá con la longitud del corral de maternidad, y de 50, 20, 30 y 40 (2 placas) cm de anchura, de forma que se obtiene una anchura de 1,80 metros, semejante a la anchura de dicho corral. Además las placas de 40cm de anchura irán provistas de una abertura de 40 x 50 cm, en las que se colocarán las rejillas plásticas de goma antideslizante anteriormente comentadas. Las placas de 50 cm de anchura irán provistas de una abertura de 1,20 x 0,50 m en la que se insertará la placa calefactable.

2.2.3. Zona de destete-transición

Al igual que ocurre en la zona de maternidad, se instalarán slats de plástico antideslizantes en las alojamientos de transición, al ser los sistemas de suelo más adecuados para esta fase del ciclo productivo.

Se instalarán rejillas plásticas de 1 metro de longitud de 40 (2 planchas) y 50 (2 planchas) cm de anchura, de forma que obtendrá una anchura de 1,80 metros, semejante a la anchura del corral de transición. Además se instalarán dos filas de planchas plásticas, que junto a los 50 cm de anchura de la placa calefactable, se obtendrán los 2,5 metros de anchura de dicho corral.

2.2.4. Naves de cebo

Del mismo modo que en la nave de cubrición-control-gestación, se proyecta la construcción de suelo enrejillado mediante slat prefabricado de hormigón, mediante rejillas de pisada ancha. Sin embargo, en estos alojamientos se proyecta la construcción de una parte de suelo continuo junto al pasillo de hormigón de 0,90 metros de anchura. De esta forma se deberá enjillarse una superficie de dimensiones, 3 x 1,50 metros, la cuál requerirá la instalación de 6 planchas de slat de hormigón de 1,5 x 0,50 metros.

2.2.5. Nave de cuarentena

El sistema de suelo elegido para la nave de cuarentena será la instalación de slat prefabricado de hormigón, mediante la instalación de rejillas de pisada ancha. De esta manera, se podrá enjillarse la totalidad de la superficie de cada cochiquera cumpliendo con lo dispuesto en el RD 1135/2002. Debido a que los corrales tienen unas dimensiones interiores de 1,9 x 2,9 metros, se instalarán planchas de 3 x 1 metros, siendo necesarias dos planchas de este tipo en cada cochiquera.

2.2.6. Nave de enfermería para reproductoras

En la nave de enfermería para reproductoras se instalará slat prefabricado de hormigón, mediante la instalación de rejillas de pisada ancha. De esta manera, al igual que ocurre en la

nave de cuarentena, se podrá enrejillar la totalidad de la superficie de cada cochiguera. Las dimensiones de las cochigueras de esta nave serán idénticas a las de la nave de cuarentena, de forma que, se instalarán dos planchas de 3 x 1 metros en cada cochiguera.

2.2.7. Nave de enfermería para cerdos en cebo

En la nave de enfermería para cerdos en cebo también se instalará slat prefabricado de hormigón. La totalidad del suelo ocupado por los animales será enrejillado, de forma que la higiene en los alojamientos sea máxima. De esta manera, se instalará rejilla de hormigón de pisada ancha, en cumplimiento con la normativa de bienestar animal. Las dimensiones de las cochigueras en las que se alojarán los animales serán de 2,9 x 2,9 metros, de forma que, mediante la instalación de tres planchas de 3 x 1 metros, se podrá enrejillar la totalidad de la superficie de cada cochiguera.

2.3. SEPARADORES

En la explotación existen gran cantidad de animales, de diversos tipos, de diferentes lotes, etc. que hacen necesaria la construcción de separaciones en las naves para delimitar a unos grupos de animales de otros. De manera general, y como se detalla en el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje, se instalarán separadores prefabricados de hormigón en todas las naves, excepto en la zona de maternidad y de destete-transición que se instalarán separadores de PVC, y en la zona de gestación que se instalarán vallas de acero inoxidable.

De acuerdo a lo establecido en el RD 1135/2002, los separadores o delimitaciones de los alojamientos deberán permitir que los animales puedan darse la vuelta, oír, oler y visualizar a los demás animales. Es por ello que, los elementos que se instalen para delimitar los alojamientos deberán contar con una serie de requisitos para cumplir con la citada normativa.

2.3.1. Zona de cubrición-control

En la zona de cubrición-control permanecerán los machos de recelo en corrales individuales de 3 x 2 metros. Se utilizan separadores prefabricados de hormigón para construir los recintos en los que se ubicarán los 5 verracos. Cada corral estará compuesto de dos

estructuras laterales de 2 metros de longitud y dos estructuras frontales de un metro de longitud, a las que se añadirá la puerta del recinto de un metro. Dichos separadores serán de 10 cm de espesor, de un metro de altura.

2.3.2. Zona de gestación

En la zona de gestación permanecerán las cerdas a partir de la cuarta semana de gestación, distribuidas en dos parques para alojar a cinco y seis lotes de cerdas, respectivamente. La separación de estos parques, así como los descansaderos para las reproductoras, se realizarán mediante tabique de obra de 9 cm de grosor y un metro de altura, ya que ofrecen una mayor consistencia que los separadores de hormigón prefabricados.

La separación entre los parques en los que se alojarán las cerdas gestantes y la zona en la que se aparten las cerdas cuya fecha de parto esté prevista en una semana, se realizará mediante una valla de acero inoxidable. Serán vallas de un metro de altura y de las dimensiones que se pidan al fabricante, dependiendo de la ubicación que se quiera dar a las máquinas de alimentación.

2.3.3. Zona de maternidad

Para construir los recintos para cada camada se colocan separadores de PVC. Los separadores de plástico serán de 50 cm de altura, de 4 cm de grosor, y estarán anclados al suelo por unos pernos fijos. Cada corral estará compuesto de dos estructuras laterales de 2,5 metros de longitud y una estructura frontal de 1,80 metros, en la cuál se acoplará la puerta de entrada al recinto.

2.3.4. Zona de destete-transición

La construcción de las cochiqueras en las que se alojarán los lechones se realizará mediante separadores de PVC. Los separadores de plástico serán de 1 metro de altura, de 10 cm de espesor, y que estarán anclados al suelo por unos pernos fijos. Cada corral estará compuesto de dos estructuras laterales de 2,5 metros de longitud y una estructura frontal de 1,80 metros, en la cuál se acoplará la puerta de entrada al recinto.

2.3.5. Naves de cebo

En las naves de cebo se alojarán los cerdos en cochiqueras con capacidad para 11 animales. Las dimensiones interiores de estas cochiqueras serán de 3 x 2,4 metros, utilizando separadores prefabricados de hormigón para construir dichos recintos. Cada corral estará compuesto de dos estructuras laterales de 2,5 metros de longitud y dos estructuras frontales de un metro de longitud, a las que se añadirá la puerta del recinto de un metro. Dichos separadores serán de 10 cm de espesor, de un metro de altura.

2.3.6. Nave de cuarentena

En las naves de cuarentena se alojarán las nuevas reproductoras corrales individuales. Las dimensiones interiores de estos corrales serán de 1,9 x 2,9 metros, utilizando separadores prefabricados de hormigón para construir dichos recintos. Cada corral estará compuesto de dos estructuras laterales de 3 metros de longitud y una estructura frontal de dos metros de longitud, que llevará acoplada la puerta de acceso al recinto. Dichos separadores serán de 10 cm de espesor, de un metro de altura.

2.3.7. Nave de enfermería para reproductoras

Debido a que las características constructivas de los alojamientos de la nave de cuarentena y de enfermería para reproductoras son idénticas, los separadores utilizados en la construcción de cada recinto de ambas naves serán los mismos.

2.3.8. Nave de enfermería para cerdos en cebo

En la nave de enfermería para cerdos en cebo se alojarán los cerdos en cochiqueras con capacidad para 12 animales. Las dimensiones interiores de estas cochiqueras serán de 2,9 x 2,9 metros, utilizando separadores prefabricados de hormigón para construir dichos recintos. Cada corral estará compuesto de dos estructuras laterales de 3 metros de longitud y dos estructuras frontales de un metro de longitud, a las que se añadirá la puerta del recinto de un metro. Dichos separadores serán de 10 cm de espesor, de un metro de altura.

3. CONTROL AMBIENTAL

Con objeto de obtener unos índices productivos adecuados, cada una de las naves de la explotación deberá estar provista de las instalaciones y equipos necesarios para el mantenimiento de las condiciones ambientales en los intervalos que resulten óptimos para cada tipo de animal. Los valores de temperatura, humedad relativa y ventilación deberán ser constantes, evitando cambios bruscos que puedan generar situaciones de estrés y enfermedades, y por tanto, el descenso de los parámetros productivos.

De acuerdo a la bibliografía específica consultada, los valores óptimos para el alojamiento de los distintos animales de la explotación son los siguientes:

Cerdas vacías y gestantes

- Temperatura: 16-18 °C.
- Humedad relativa: 60-70 %.
- Ventilación: 25 m³/hora (invierno), 200 m³/hora (verano).
- Velocidad máxima del aire: 0,2 m/s (invierno), 1 m/s (verano).

Cerdas lactantes (incluye camada)

- Temperatura: 17-25 °C.
- Humedad relativa: 60-70 %.
- Ventilación: 30 m³/hora (invierno), 250 m³/hora (verano).
- Velocidad máxima del aire: 0,2 m/s (invierno), 0,5 m/s (verano).

Lechones en transición

- Temperatura: 22-27 °C.
- Humedad relativa: 60 %.
- Ventilación: 10 m³/hora (invierno), 40 m³/hora (verano).
- Velocidad máxima del aire: 0,1 m/s (invierno), 0,4 m/s (verano).

Cerdos en cebo

- Temperatura: 17-25 °C.
- Humedad relativa: 70-80 %.
- Ventilación: 15 m³/hora (invierno), 100 m³/hora (verano).
- Velocidad máxima del aire: 0,2 m/s (invierno), 0,5 m/s (verano).

3.1. AISLAMIENTO

Las elevadas temperaturas en verano y las bajas temperaturas en invierno existentes en los alojamientos, así como la brusca variación de las mismas, provocarán que el ambiente óptimo de desarrollo de la actividad porcina se vea modificado. Es por ello que, las naves de la explotación deberán construirse con un sistema de aislamiento térmico que amortigüe las variaciones de la temperatura exterior, y que permita una disminución de las necesidades y del gasto energético en refrigeración y calefacción.

Para poder realizar el cálculo de las transferencias de calor entre el interior de la nave y el exterior, será preciso conocer las fuentes de calor, así como los elementos estructurales de la nave que permiten la transmisión del mismo.

Las fuentes que producen calor en el interior de los alojamientos son:

- Calor sensible desprendido por los propios animales.
- Radiación solar directa, mediante incidencia directa del sol.
- Radiación solar indirecta, mediante aire calentado previamente por la radiación solar.
- Elementos de calefacción artificial instalados.

Las pérdidas de calor se producen por una serie de factores que son:

- Transmisión de calor a través de suelo, paredes y cubiertas.
- Calentamiento de aire frío procedente del exterior para ventilar.
- Evaporación de agua existente en el alojamiento.

Los cálculos relativos a los sistemas de aislamiento a instalar, así como del procedimiento de dimensionamiento de los mismos, serán realizados conforme a lo establecido en el MBE-CT-79. De esta manera, será el Coeficiente de Transmisión Térmica (K) el elemento cuantificador universal de las pérdidas que se producen en los cerramientos, definiéndose como el flujo de calor que atraviesa por unidad de tiempo un cerramiento de caras paralelas en su unidad de superficie, cuando entre los ambientes se establece una diferencia de temperatura de 1 °C. Este coeficiente da idea de la calidad térmica de los cerramientos, ya que cuanto menor sea el valor de K, mejores cualidades aislantes tendrá el cerramiento. Para instalaciones ganaderas generales, como es el caso, dicho coeficiente deberá tomar valores cercanos a 0,5.

La fórmula matemática que proporciona el valor del Coeficiente de Transmisión Térmica es la siguiente:

$$\frac{1}{K} = \sum \frac{L}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

Siendo:

K = Coeficiente de transmisión de calor (kcal/h m² °C).

L = Espesor del material (m).

λ = Coeficiente de conductividad térmica del material (kcal/h m °C).

Σ(L/ λ) = Sumatorio de las resistencias térmicas de las diferentes láminas que conforman el cerramiento.

h_i y h_e: Coeficientes superficiales de transmisión de calor (kcal/h m² °C, tabulados).

Los elementos constructivos compuestos fabricados comercialmente tendrán especificado el valor de K en el producto, facilitado por el fabricante, de forma que no será necesario el cálculo mediante la fórmula descrita anteriormente.

3.1.1. Aislamiento de la cubierta

La cubierta es el elemento de la construcción por el cuál más cantidad de calor se transfiere. Por tanto, será necesaria la instalación de un adecuado sistema aislante que reduzca al máximo la transferencia de calor entre la nave y el exterior.

Como se explica en el Anejo de Descripción de las instalaciones y el utillaje, existen varios sistemas de aislamiento de cubiertas, siendo el más utilizado (por motivos de bajo coste) la proyección de espuma de polietileno sobre cubierta de fibrocemento. No obstante, debido a los problemas sanitarios que este sistema aislante pueda plantear y al mayor mantenimiento que requiere, se opta por instalar panel prefabricado tipo sándwich o Agropanel. Este tipo de cubierta está compuesto de una capa aislante integrada de poliuretano inyectado de alta densidad.

Se instalarán placas de Agropanel de 30 o 40 mm de espesor, dependiendo de las necesidades de aislamiento de cada una de las naves. Se instalará panel de 40 mm de espesor en aquellas naves que requieren una mayor temperatura para el alojamiento de los animales. Estas son las naves que albergan cerdas y las de enfermería, y que requieren una temperatura más elevada en invierno y más baja en verano que el resto de animales de la explotación para obtener unos índices reproductivos aceptables, y un ambiente óptimo para una pronta recuperación, respectivamente. También se instalará esta cubierta en la nave de destete-

transición, ya que son animales que no han adquirido la capacidad de autorregular su temperatura, por lo que serán más sensibles a estos cambios de temperatura. Las naves de cebo serán las únicas naves de la explotación en las que se instalará Agropanel de 30 mm de espesor, ya que son animales adultos con capacidad para regular su temperatura y que tienen un intervalo de temperaturas óptimas más amplio.

3.1.1.1. Aislamiento de la nave de cubrición-control-gestación

Se instalará una cubierta compuesta de placas de panel Agropanel de 40 mm de espesor, y cuyo Coeficiente de Transmisión Térmica será de $0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.1.1.2. Aislamiento de la nave de maternidad y destete-transición

Se instalará Agropanel de 40 mm de espesor y cuyo será $K = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.1.1.3. Aislamiento de las naves de cebo

Las naves de cebo, debido a sus menores necesidades en calefacción o refrigeración, no precisan de una cubierta de elevada capacidad aislante como en el resto de naves de la explotación. Es por ello, que en estas naves se instalará una cubierta compuesta de placas de Agropanel de 30 mm de espesor y cuyo Coeficiente de Transmisión Térmica será de $0,51 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.1.1.4. Aislamiento de las naves de cuarentena y enfermería

Se instalará Agropanel de 40 mm de espesor y cuyo será $K = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.1.1.5. Aislamiento de la caseta multiusos

Debido a que la caseta multiusos no esta concebida para el alojamiento de animales y a que existirá una cámara de aire entre el falso techo y la cubierta de la misma, no requerirá de la

instalación de un material para la cubierta con elevadas propiedades aislantes. Por tanto, la cubierta de la caseta multiusos estará construida a base de panel sándwich de 30 mm de espesor y de $K = 0,51 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, que proporcionará un poder aislante suficiente teniendo en cuenta el uso que se dará a dicha instalación.

3.1.2. Aislamiento de paredes

Las necesidades de aislamiento de las distintas construcciones de la instalación no son las mismas, de forma que, se construirán paredes con unas características aislantes mayores en las naves destinadas al alojamiento de animales, que en la caseta multiusos.

Con objeto de evitar los puentes térmicos, y consecuentemente, la transferencia de calor a través de los pórticos, se alineará la pared con el borde interior de los pórticos, envolviéndolos parcialmente.

De la misma manera, en todas las construcciones se instalarán puertas de polietileno compuestas de una capa aislante de poliuretano de 3 cm de grosor, y de esta manera reducir la transferencia de calor entre el interior de los alojamientos y el exterior. El Coeficiente de Transmisión térmica de dicha puerta será de $K = 0,51 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.1.2.1. Aislamiento de naves destinadas al alojamiento de animales

El cerramiento de las naves en las que se alojarán animales se realizará por medio de bloque de termoarcilla de 30 x 19 x 24 cm y enfoscado con 1 cm de mortero de cemento en ambas caras, de forma que la anchura total de la pared será de 25 cm.

$$\lambda_{\text{bloque termoarcilla 25 cm}} = 0,19 \text{ kcal/h m }^\circ\text{C}.$$

$$\lambda_{\text{mortero}} = 1,20 \text{ kcal/h m }^\circ\text{C}.$$

$$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) \text{ para cerramientos verticales y flujo de calor horizontal} = 0,20 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$\frac{1}{K} = \sum \frac{L}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) = \left(\frac{0,005}{1,20} + \frac{0,24}{0,19} + \frac{0,005}{1,20}\right) + 0,20 = 1,44 \text{ h m}^2 \text{ }^\circ\text{C/kcal}.$$

$$K = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

3.1.2.2. Aislamiento de la caseta multiusos

Debido a que no son necesarias en la caseta multiusos unas propiedades aislantes tan elevadas como en el resto de construcciones de la explotación, el cerramiento de la misma se llevará a cabo mediante bloque de termoarcilla de 30 x 19 x 19 cm y enfoscado de 1 cm de mortero de cemento por ambas caras.

$$\lambda_{\text{bloque termoarcilla 25 cm}} = 0,18 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}.$$

$$\lambda_{\text{mortero}} = 1,20 \text{ kcal/h m } ^\circ\text{C}.$$

$$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) \text{ para cerramientos verticales y flujo de calor horizontal} = 0,20 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\frac{1}{K} = \sum \frac{L}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) = \left(\frac{0,005}{1,20} + \frac{0,19}{0,18} + \frac{0,005}{1,20}\right) + 0,20 = 1,24 \text{ h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/kcal}.$$

$$K = 0,81 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.1.3. Aislamiento de suelos

Generalmente el suelo no se tiene en cuenta en el estudio de aislamiento de una nave, ya que proporciona un efecto amortiguador de las temperaturas, al estar más caliente que el ambiente de la nave en invierno, y más frío en verano. Sin embargo, se debe tener en cuenta las propiedades aislantes de esta superficie.

Como consecuencia de la existencia de tierra por debajo de la solera de hormigón, la temperatura esta superficie suele mantener unos valores estables a lo largo del año, y de valor el resultante de la media de las temperaturas medias de los últimos meses.

De manera general, las soleras de hormigón se construyen a partir de hormigón en masa estándar y de 10 cm de espesor. El Coeficiente de Transmisión Térmica de este material es de 1,20 kcal/h m² °C, permitiendo una importante transferencia de calor hacia el exterior. Es por ello que, los suelos de las naves de producción se construirán con hormigón en masa de áridos ligeros de 10 cm de espesor, y cuyo Coeficiente de Transmisión Térmica será de 1,05 kcal/h m² °C, reduciendo en gran medida la transferencia de calor con el exterior. Sin embargo, en zonas de ambiente no controlado, como son la caseta multiusos, pasillos y almacenes, el hormigón empleado en la construcción de estas soleras será en masa estándar.

3.2. VENTILACIÓN

De acuerdo a lo comentado con anterioridad en el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje, el objeto de la ventilación en una granja ganadera intensiva es el de renovar el aire viciado del interior de los alojamientos, por aire procedente del exterior de características más adecuadas para el alojamiento de los animales. Los beneficios que supondrá una correcta ventilación de los alojamientos son los siguientes:

- Aporte de oxígeno necesario para la respiración de los animales.
- Eliminación de gases nocivos producidos como consecuencia de la descomposición de la respiración de los animales y de la descomposición de las deyecciones.
- Disminución de la temperatura y humedad del interior de los alojamientos.

3.2.1. Descripción de los sistemas de ventilación

Hay diversos sistemas de ventilación para alojamientos ganaderos en el mercado, para satisfacer las necesidades de cada tipo de alojamiento. En la explotación se han valorado varios sistemas de ventilación, y se ha optado por instalar sistemas de ventilación por sobrepresión, por depresión, mixtos de depresión-sobrepresión, o natural, según sea el caso.

Como consecuencia de que cada nave tiene unas necesidades de ventilación diferentes, en función de las características constructivas de cada nave, de la naturaleza de cada tipo de animal, y de la distribución de los mismos en la nave fundamentalmente, se instalará un sistema de ventilación u otro. En el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje se describe la discusión a cerca de la implantación de un sistema de ventilación u otro, así como el sistema elegido para cada nave. De este modo, a continuación se enuncia el sistema de ventilación elegido para cada nave y sus componentes principales.

3.2.1.1. Nave de cubrición-control-gestación

Se opta por instalar un sistema combinado de ventilación por depresión y sobrepresión, mediante ventiladores en un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión) y de extractores en el otro costado que permitan la salida de aire viciado de los alojamientos (depresión).

3.2.1.2. Nave de maternidad y destete-transición

Se decide instalar un sistema combinado de ventilación mediante ventiladores situados en las ventanas de un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión), y de chimeneas de extracción compuestas de un ventilador extractor incorporado (depresión), situadas en la cubierta de la nave y en el lado opuesto al que se sitúan los ventiladores de inyección de aire del exterior.

3.2.1.3. Naves de cebo

En las naves de cebo no es necesario un sistema de ventilación forzada, sino que a través de un sistema de ventilación natural o estática, mediante la apertura de ventanas y salida de gases por el caballete situado en la cumbrera, las necesidades de ventilación en esta fase quedan satisfechas.

3.2.1.4. Nave de cuarentena

En esta nave no será preciso instalar un sistema combinado de ventilación por sobrepresión y por depresión, ya que la densidad de animales y sus requerimientos de superficie son menores. Es por ello, que se opta por instalar un sistema de ventilación por depresión, que generará menores corrientes de aire en el interior que un sistema por sobrepresión. El fundamento de este sistema es la expulsión del aire del interior del alojamiento hacia el exterior mediante una serie de extractores incorporados en las chimeneas de la cubierta, provocando una depresión en el interior del alojamiento y forzando la entrada de aire nuevo del exterior a través de una serie de ventanas situadas en la pared opuesta.

3.2.1.5. Nave de enfermería para reproductoras

El sistema de ventilación será idéntico al descrito en la nave de cuarentena, instalando un sistema de ventilación por depresión, que generará menores corrientes de aire en el interior que un sistema por sobrepresión, quedando las necesidades de ventilación de la nave perfectamente satisfechas.

3.2.1.6. Nave de enfermería para cerdos en cebo

Al igual que ocurre en la nave de cebo, no es necesario un sistema de ventilación forzada, sino que a través de un sistema natural o estático, las necesidades de ventilación en esta fase quedan satisfechas.

3.2.2. Cálculo de las necesidades de ventilación

En el presente capítulo se procede a calcular las necesidades de ventilación de cada nave según la época del año, ya que el objetivo de ventilar las instalaciones en invierno no es el mismo que en verano. En invierno, la finalidad de ventilar los alojamientos es la eliminar el exceso de humedad existente en el ambiente, y en cambio, en verano, el hecho de ventilar supondrá reducir la temperatura existente en el interior de las naves.

3.2.2.1. Nave de cubrición-control-gestación

Esta nave se encuentra dividida en dos zonas que difieren tanto en el número de animales que albergan, como en las características de los alojamientos, de forma que las necesidades de ventilación serán diferentes. Estas zonas son la de cubrición-control y la de gestación.

Zona de cubrición-control

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

De acuerdo a lo comentado anteriormente, el objetivo de la ventilación en invierno es el de reducir el exceso de humedad del ambiente en el interior de la nave. Por tanto, se utilizarán los datos del mes en el cuál existe la mayor humedad relativa del año, y que en el caso de la zona a ubicar la explotación, corresponde al mes de diciembre.

El cálculo de las humedades absolutas en el interior y exterior de la nave se realiza a través del diagrama psicrométrico que se muestra a continuación:

Temperatura requerida para cerdas vacías y gestantes: 18 °C.

Humedad relativa requerida para cerdas vacías y gestantes: 60 %.

Temperatura media del mes de diciembre: 4,1 °C.

Humedad relativa media del mes de diciembre: 79,07 %.

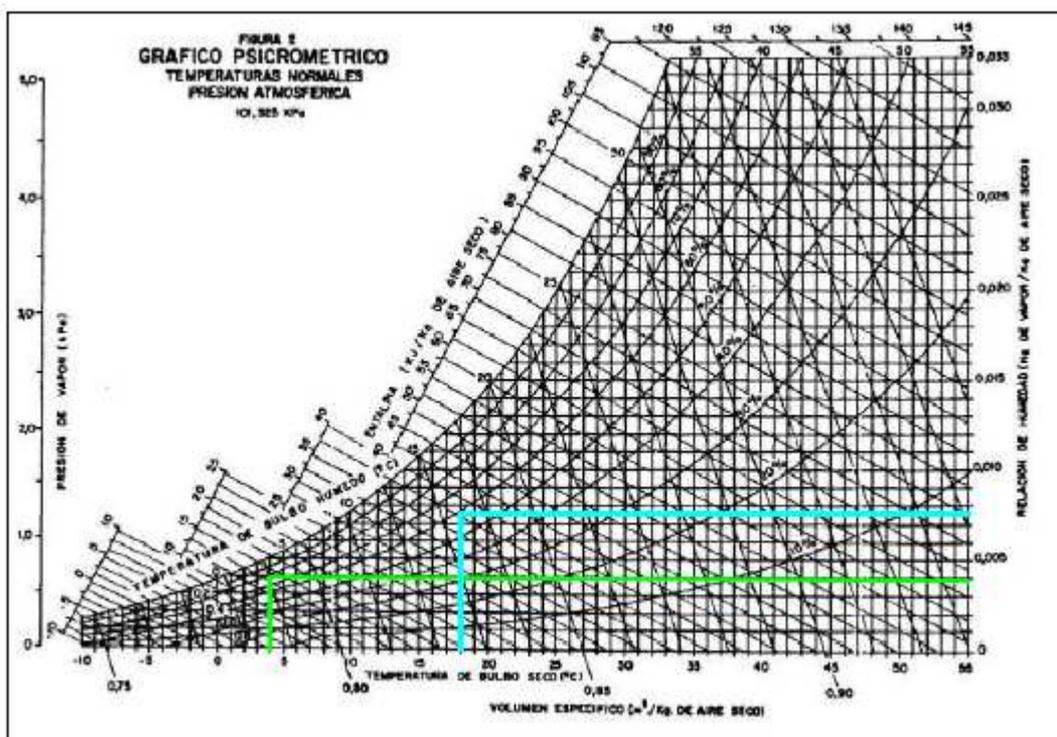


Gráfico 1. Diagrama psicrométrico en invierno para nave de cubrición-control-gestación.

$$T_{ext}^a = 4,1 \text{ °C}, HR_{ext} = 79,07 \% \longrightarrow W_{ext} = 4 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

$$T_{int}^a = 18 \text{ °C}, HR_{int} = 60 \% \longrightarrow W_{ext} = 7,75 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

El primer paso a realizar para calcular el caudal de ventilación necesario es el cálculo del vapor de agua producido por los animales, para lo cuál, se deberá calcular previamente las pérdidas de calor totales, latentes y sensibles sufridas por los animales. Todos los animales se encuentran bajo las mismas condiciones, por lo que se supone que se encuentran en condiciones corporales similares, de forma que sufrirán las mismas pérdidas de calor.

El cálculo de las pérdidas de calor se realizará conforme a la metodología CIGR (International Comision of Agricultural Engineering), ampliamente utilizada en este tipo de cálculos.

- Cálculo de las pérdidas de calor total

La fórmula empleada para reproductoras, cerdas de reposición y verracos a una temperatura de 20 °C, es la siguiente:

$$\Phi_{total \text{ a } 20 \text{ °C}} = 4,85 \times m^{0,75} + 76 \times Y + 8 \times 10^{-5} \times p^3$$

Siendo:

$\Phi_{\text{total a } 20^{\circ}\text{C}}$ = Calor total (w) por animal a 20 °C.

m = Masa corporal.

Y = ganancia diaria (0,18 kg/día para cerdas gestantes y verracos).

p = Días transcurridos de gestación.

$$\Phi_{\text{total a } 20^{\circ}\text{C}} = 4,85 \times 200^{0,75} + 76 \times 0,18 + 8 \times 10^{-5} \times 28^3 = 273,37 \text{ w/cerda}$$

Como se puede observar, el anterior cálculo está referido para una sala a una temperatura de 20 °C, y sin embargo la temperatura a la que deberá estar la sala de cubrición-control es de 18 °C, por lo que será necesario corregir el valor calculado mediante un factor de corrección. Para ello, es preciso definir el concepto de "hpu" (heat production unit), que es el número de cabezas que producen 1000 w de calor total a 20 °C. De esta manera, si la temperatura disminuye, cada animal gastará más energía en mantener su temperatura corporal estable, desprendiendo más calor al ambiente, aumentando el número de w para la misma cantidad de animales. Así, el cálculo del factor de corrección para salas con cerdos a una temperatura distinta a 20 °C, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - t)$$

Siendo:

Φ_{total} = Calor total (w) por hpu a la temperatura deseada.

t = Temperatura ambiente (°C).

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - 18) = 1024 \text{ w/hpu}$$

El calor total desprendido por cada animal a una temperatura de 18 °C será:

$$\Phi_{\text{total a } 18^{\circ}\text{C}} = 273,37 \text{ w/cerda} \times (1024/1000) = 279,93 \text{ w/cerda}$$

- Reparto de pérdidas

El calor que desprenden los animales procede de dos tipos de calor; calor sensible (responsable del aumento de la temperatura del cuerpo) y calor latente (disipado al evaporar el agua de la superficie de los animales). El calor latente será el tipo de calor tenido en cuenta para realizar los cálculos de ventilación en invierno, ya que no producirá un aumento de la

temperatura de la sala, pero sí que elevará la concentración de vapor de agua de la sala, y por tanto, la humedad relativa.

$$\Phi_{\text{total}} = \Phi_{\text{sensible}} + \Phi_{\text{latente}}$$

El cálculo de calor sensible se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times t + 2,42 \times t^2 - 0,0475 \times t^3$$

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times 18 + 2,42 \times 18^2 - 0,0475 \times 18^3 = 616,31 \text{ w/hpu}$$

Una vez conocido el calor sensible, se produce a calcular el calor latente:

$$\Phi_{\text{sensible}}(\text{fracción sobre el total}) = \Phi_{\text{sensible}} / \Phi_{\text{total}} = 616,31 / 1024 = 0,60$$

$$\Phi_{\text{sensible a } 18^\circ\text{C}} = \Phi_{\text{sensible}}(\text{fracción sobre el total}) \times \Phi_{\text{total a } 18^\circ\text{C}} = 0,60 \times 279,93 = 167,96 \text{ w/cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18^\circ\text{C}} = \Phi_{\text{latente}}(\text{fracción sobre el total}) \times \Phi_{\text{total a } 18^\circ\text{C}} = (1-0,60) \times 279,93 = 111,97 \text{ w/cerda}$$

Expresadas las pérdidas de calor en Kcal/h:

$$\Phi_{\text{sensible a } 18^\circ\text{C}} = 167,96 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 145,12 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18^\circ\text{C}} = 111,97 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 96,74 \text{ kcal/h cerda}$$

Expresadas en cantidad de vapor producida (calor sensible necesario para evaporar agua de las superficies del local, de la comida, deyecciones, etc.):

$$\Phi_{\text{sensible a } 18^\circ\text{C}} = 167,96 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 247 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18^\circ\text{C}} = 111,97 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 164,66 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

- Caudal de aire a introducir para eliminar el exceso de agua

El cálculo del caudal de aire necesario para una correcta ventilación, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{\text{aire}} = G_{\text{aire}} \times V_{\text{esp}}$$

Se calcula previamente G_{aire} mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{latente}} = G_{\text{aire}} \times 597 \times (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}})$$

$$96,74 \text{ kcal/h} = G_{\text{aire}} \times 597 \text{ kcal/kg vap agua} \times (0,00775 - 0,004) \text{ kg vap agua/kg aire seco}$$

$$G_{\text{aire}} = 43,21 \text{ kg aire/h}$$

Por tanto, el caudal de aire necesario por cerda será:

$$V_{\text{aire}} = 43,21 \text{ kg aire/h} \times 0,825 \text{ m}^3 \text{ aire/kg aire} = 35,65 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerda}$$

El caudal total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en la sala será:

$$35,65 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (185 \text{ reproductoras} + 5 \text{ verracos}) = \mathbf{6773,42 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

De acuerdo a lo comentado anteriormente, el objeto de la ventilación en verano es reducir la temperatura del interior de los alojamientos. El cálculo de la misma se realizará tomando los valores del mes con temperaturas más altas que, en la zona a ubicar la explotación, es el mes de julio. Para el cálculo del calor transferido por el suelo se tendrá en cuenta el valor medio de temperaturas de mayo, junio y julio, ya que la temperatura del suelo es semejante a la de los últimos meses, debido a la capa de tierra que tiene por debajo.

Para el cálculo de la ventilación en esta época se tendrá en cuenta el balance de calor sensible, como se ha explicado con anterioridad. El valor de este calor será el resultante de la suma entre el calor sensible producido por los animales, más (o menos) el calor sensible del ganado (o perdido) a través de los cerramientos. El resultado de este balance de calor resultará negativo, es decir, la nave obtendrá calor al ventilar ya que la temperatura del exterior de la nave en esta época es superior a la del interior, de forma que y como se describe posteriormente, será imprescindible la instalación de un equipo de refrigeración.

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

Debido a que las condiciones ambientales de temperatura y humedad de las naves son constantes durante todo el año, el calor sensible producido por los animales en verano será idéntico al producido por el ganado en invierno, y que se encuentra calculado en el anterior apartado.

$$\Phi_{\text{unitario a } 18^{\circ}\text{C}} = 145,12 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{sala cubrición-control}} = 145,12 \text{ kcal/h animal} \times (185 \text{ reproductoras} + 5 \text{ verracos}) = 27572,80 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

La transferencia de calor a partir de los cerramientos se calcula de acuerdo a la expresión que se muestra a continuación:

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

Siendo:

Φ = Calor transferido a través de los cerramientos (Kcal/h).

K = Coeficiente de Transmisión Térmica de cada cerramiento (Kcal/h m² °C).

S = Superficie de cada cerramiento.

t_{ext} = Temperatura exterior a la sala (°C).

t_{int} = Temperatura interior de la sala (°C).

El cálculo de los Coeficientes de Transmisión Térmica se encuentra detallado en el apartado de aislamiento de este anejo, y cuyo valor es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{puerta}} = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación. En el cálculo de la superficie de las paredes sólo se ha tenido en cuenta una pared lateral, ya que la otra sirve de separación entre la zona de cubrición-control y el almacén, y la temperatura de ambas salas es similar.

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (10,62 \text{ m} \times 33,82 \text{ m}) = 718,34 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times ((10 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + (10 \text{ m} \times 4,3 \text{ m} / 2) + (3 \text{ m} \times 33,82 \text{ m})) = 286,52 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{puerta}} = 2 \times (0,80 \text{ m} \times 2,20 \text{ m}) = 3,52 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 20 \text{ m} \times 33,82 \text{ m} = 676,4 \text{ m}^2.$$

A continuación se procede a calcular el calor sensible transferido a partir de cada cerramiento:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 718,34 \times (28,51 - 18) = 3019,90 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 286,52 \times (28,51 - 18) = 2077,81 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{puertas}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,45 \times 3,52 \times (28,51 - 18) = 16,65 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 676,4 \times (16,97 - 18) = -731,53 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{paredes}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 3019,90 + 2077,81 + 16,65 + (-731,53) = 4382,83 \text{ kcal/h.}$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

Una vez calculados los calores sensibles producidos por los animales, y el calor transmitido a través de los cerramientos, se calcula el balance de calor para conocer el calor que será necesario evacuar de la sala.

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 27572,80 \text{ kcal/h} + 4382,83 \text{ kcal/h} = 31955,63 \text{ kcal/h.}$$

De acuerdo a los cálculos realizados, se comprueba que la sala gana calor debido a la mayor temperatura exterior y al calor emitido por los animales. Además al introducir aire del exterior a 28,5 °C, todavía se incrementará más la temperatura de la sala. Es por ello, que como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire que entra del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado posterior de refrigeración, junto con los relativos a los del sistema de refrigeración.

Zona de gestación

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Las condiciones ambientales óptimas para las cerdas en gestación son las mismas que en cubrición-control, es decir, una temperatura de 18 C y una humedad relativa del 60 %. Por tanto, las humedades absolutas en el interior y exterior de la nave serán las mismas:

$$T_{\text{ext}}^a = 4,1 \text{ °C, HR}_{\text{ext}} = 79,07 \% \quad \longrightarrow \quad W_{\text{ext}} = 4 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

$$T_{\text{int}}^a = 18 \text{ °C, HR}_{\text{int}} = 60 \% \quad \longrightarrow \quad W_{\text{ext}} = 7,75 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

- Cálculo de las pérdidas de calor total

La fórmula empleada para reproductoras, cerdas de reposición y verracos a una temperatura de 20 °C, es la siguiente:

$$\Phi_{\text{total a } 20^{\circ}\text{C}} = 4,85 \times m^{0,75} + 76 \times Y + 8 \times 10^{-5} \times p^3$$

Siendo:

$\Phi_{\text{total a } 20^{\circ}\text{C}}$ = Calor total (w) por animal a 20 °C.

m = Masa corporal.

Y = ganancia diaria (0,18 kg/día para cerdas gestantes y verracos).

p = Días transcurridos de gestación.

$$\Phi_{\text{total a } 20^{\circ}\text{C}} = 4,85 \times 200^{0,75} + 76 \times 0,18 + 8 \times 10^{-5} \times 114^3 = 390,14 \text{ w/cerda}$$

Debido a que el cálculo está efectuado para una sala a una temperatura de 20 °C, será necesario corregir el valor calculado mediante el factor de corrección citado anteriormente, para adecuar el citado valor a los 18 °C que estará la sala.

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - t)$$

Siendo:

Φ_{total} = Calor total (w) por hpu a la temperatura deseada.

t = Temperatura ambiente (°C).

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - 18) = 1024 \text{ w/hpu}$$

El calor total desprendido por cada animal a una temperatura de 18 °C será:

$$\Phi_{\text{total a } 18^{\circ}\text{C}} = 390,14 \text{ w/cerda} \times (1024/1000) = 399,50 \text{ w/cerda}$$

- Reparto de pérdidas

De los dos tipos de calor que desprenden los animales, el calor latente será el tipo de calor tenido en cuenta para realizar los cálculos de ventilación en invierno, ya que elevará la concentración de vapor de agua de la sala, y en consecuencia, la humedad relativa.

$$\Phi_{\text{total}} = \Phi_{\text{sensible}} + \Phi_{\text{latente}}$$

El cálculo de calor sensible se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times t + 2,42 \times t^2 - 0,0475 \times t^3$$

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times 18 + 2,42 \times 18^2 - 0,0475 \times 18^3 = 616,31 \text{ w/hpu}$$

Una vez conocido el calor sensible, se produce a calcular el calor latente:

$$\Phi_{\text{sensible(fracción sobre el total)}} = \Phi_{\text{sensible}} / \Phi_{\text{total}} = 616,31 / 1024 = 0,60$$

$$\Phi_{\text{sensible a } 18^\circ\text{C}} = \Phi_{\text{sensible (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a } 18^\circ\text{C}} = 0,60 \times 399,50 = 239,70 \text{ w/cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18^\circ\text{C}} = \Phi_{\text{latente (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a } 18^\circ\text{C}} = (1-0,60) \times 399,50 = 159,80 \text{ w/cerda}$$

Expresadas las pérdidas de calor en Kcal/h:

$$\Phi_{\text{sensible a } 18^\circ\text{C}} = 239,70 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 199,91 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18^\circ\text{C}} = 159,80 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 138,07 \text{ kcal/h cerda}$$

Expresadas en cantidad de vapor producida (calor sensible necesario para evaporar agua de las superficies del local, de la comida, deyecciones, etc.):

$$\Phi_{\text{sensible a } 18^\circ\text{C}} = 239,70 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 352,50 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18^\circ\text{C}} = 159,80 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 235 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

- Caudal de aire a introducir para eliminar el exceso de agua

El cálculo del caudal de aire necesario para una correcta ventilación, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{\text{aire}} = G_{\text{aire}} \times v_{\text{esp}}$$

Se calcula previamente G_{aire} mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{latente}} = G_{\text{aire}} \times 597 \times (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}})$$

$$138,07 \text{ kcal/h} = G_{\text{aire}} \times 597 \text{ kcal/kg vap agua} \times (0,00775 - 0,004) \text{ kg vap agua/kg aire seco}$$

$$G_{\text{aire}} = 61,67 \text{ kg aire/h}$$

Por tanto, el caudal de aire necesario por cerda será:

$$V_{\text{aire}} = 61,67 \text{ kg aire/h} \times 0,825 \text{ m}^3 \text{ aire/kg aire} = 50,88 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerda}$$

El caudal total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en la sala será:

$$50,88 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (185 \text{ reproductoras} + 5 \text{ verracos}) = \mathbf{9667,21 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

Como se ha descrito anteriormente, el calor sensible producido por los animales en verano será idéntico al producido por el ganado en invierno, y cuyo valor es:

$$\Phi_{\text{unitario a } 18 \text{ }^\circ\text{C}} = 199,91 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{sala gestación}} = 199,91 \text{ kcal/h animal} \times (363 \text{ reproductoras}) = 72567,33 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

Los cerramientos de la zona de gestación serán los mismos que se instalan en la de cubrición-control, ya que ambas zonas se ubican en la misma nave. El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada cerramiento es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{puerta}} = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación. En el cálculo de la superficie de las paredes sólo se ha tenido en cuenta una pared lateral, ya que la otra sirve de separación entre la zona de gestación y el almacén, siendo la temperatura de ambas salas similar.

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (10,62 \text{ m} \times 51,05 \text{ m}) = 1084,30 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times ((10 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + (10 \text{ m} \times 4,3 \text{ m} / 2) + (3 \text{ m} \times 51,05 \text{ m})) = 389,90 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{puerta}} = 2 \times (0,80 \text{ m} \times 2,20 \text{ m}) = 3,52 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 20 \text{ m} \times 51,05 \text{ m} = 1021 \text{ m}^2.$$

El calor sensible transferido a partir de cada cerramiento será:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 1084,30 \times (28,51 - 18) = 4558,40 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 389,90 \times (28,51 - 18) = 2827,52 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{puertas}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,45 \times 3,52 \times (28,51 - 18) = 16,65 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 1021 \times (16,97 - 18) = -1104,21 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{paredes}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 4558,40 + 2827,52 + 16,65 + (-1104,21) = 6298,36 \text{ kcal/h.}$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 72567,33 \text{ kcal/h} + 6298,36 \text{ kcal/h} = 78865,69 \text{ kcal/h.}$$

La igual que ocurre en la zona de cubrición-control, en gestación hay una ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

3.2.2.2. Nave de maternidad y destete-transición

Esta nave se encuentra dividida en dos zonas que difieren tanto en el tipo y número de animales que albergan, como en las características de los alojamientos, de forma que las necesidades de ventilación serán diferentes. Estas zonas son la de maternidad y la de destete-transición.

Zona de maternidad

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Al igual que sucede en la nave de cubrición-control-gestación, en el resto de naves de la explotación el objetivo de la ventilación en invierno es el de reducir el exceso de humedad del ambiente en el interior de la nave. De igual modo, se usarán los datos del más húmedo para realizar los cálculos relativos a las necesidades de ventilación, y que es diciembre.

El cálculo de las humedades absolutas en el interior y exterior de la nave se realiza a través del diagrama psicrométrico que se muestra a continuación:

Temperatura requerida para cerdas lactantes y su camada: 21 °C.

Humedad relativa requerida para cerdas vacías y gestantes: 60 %.

Temperatura media del mes de diciembre: 4,1 °C.

Humedad relativa media del mes de diciembre: 79,07 %.

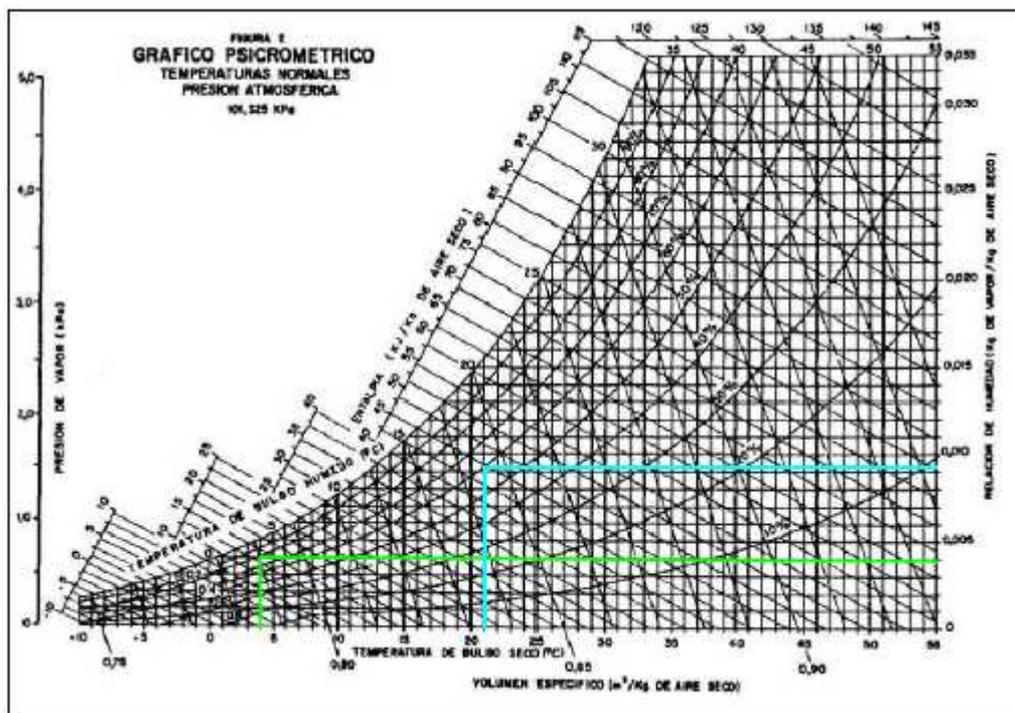


Gráfico 2. Diagrama psicrométrico en invierno para sala de maternidad.

$$T_{\text{ext}}^a = 4,1 \text{ °C}, HR_{\text{ext}} = 79,07 \% \longrightarrow W_{\text{ext}} = 4 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

$$T_{\text{int}}^a = 21 \text{ °C}, HR_{\text{int}} = 60 \% \longrightarrow W_{\text{ext}} = 9,25 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

- Cálculo de las pérdidas de calor total

La fórmula empleada para cerdas en lactación, incluyendo a los lechones, es la siguiente:

$$\Phi_{\text{total a } 20\text{ }^{\circ}\text{C}} = 4,85 \times m^{0,75} + 28 \times Y$$

Siendo:

$\Phi_{\text{total a } 20\text{ }^{\circ}\text{C}}$ = Calor total (w) por animal a 20 °C.

m = Masa corporal.

Y = Producción de leche (6 kg/día).

$$\Phi_{\text{total a } 20\text{ }^{\circ}\text{C}} = 4,85 \times 200^{0,75} + 28 \times 6 = 425,94 \text{ w/cerda}$$

Como el anterior cálculo esta referido para una sala a una temperatura de 20 °C, es necesario corregir el valor calculado mediante un factor de corrección. El cálculo del factor de corrección para salas con cerdos a una temperatura distinta a 20 °C, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - t)$$

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - 21) = 988 \text{ w/hpu}$$

El calor total desprendido por cada animal a una temperatura de 21 °C será:

$$\Phi_{\text{total a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = 425,94 \text{ w/cerda} \times (988/1000) = 420,83 \text{ w/cerda}$$

- Reparto de pérdidas

El calor latente es el calor disipado al evaporar el agua de la superficie de los animales, y que será el término tenido en cuenta para realizar los cálculos de ventilación en invierno.

$$\Phi_{\text{total}} = \Phi_{\text{sensible}} + \Phi_{\text{latente}}$$

El cálculo de calor sensible se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times t + 2,42 \times t^2 - 0,0475 \times t^3$$

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times 21 + 2,42 \times 21^2 - 0,0475 \times 21^3 = 608,86 \text{ w/hpu}$$

Una vez conocido el calor sensible, se produce a calcular el calor latente:

$$\Phi_{\text{sensible}}(\text{fracción sobre el total}) = \Phi_{\text{sensible}} / \Phi_{\text{total}} = 608,86 / 988 = 0,62$$

$$\Phi_{\text{sensible a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = \Phi_{\text{sensible}}(\text{fracción sobre el total}) \times \Phi_{\text{total a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = 0,62 \times 420,83 = 260,91 \text{ w/cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = \Phi_{\text{latente}}(\text{fracción sobre el total}) \times \Phi_{\text{total a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = (1-0,62) \times 420,83 = 159,92 \text{ w/cerda}$$

Expresadas las pérdidas de calor en Kcal/h:

$$\Phi_{\text{sensible a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = 260,91 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 225,43 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = 159,92 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 138,17 \text{ kcal/h cerda}$$

Expresadas en cantidad de vapor producida:

$$\Phi_{\text{sensible a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = 260,91 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 383,69 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 21\text{ }^{\circ}\text{C}} = 159,92 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 235,18 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

- Caudal de aire a introducir para eliminar el exceso de agua

Se calcula el cálculo del caudal de aire necesario de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{\text{aire}} = G_{\text{aire}} \times V_{\text{esp}}$$

Se calcula previamente G_{aire} mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{latente}} = G_{\text{aire}} \times 597 \times (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}})$$

$$138,17 \text{ kcal/h} = G_{\text{aire}} \times 597 \text{ kcal/kg vap agua} \times (0,00925 - 0,004) \text{ kg vap agua/kg aire seco}$$

$$G_{\text{aire}} = 44,08 \text{ kg aire/h}$$

Por tanto, el caudal de aire necesario por cerda será:

$$V_{\text{aire}} = 44,08 \text{ kg aire/h} \times 0,825 \text{ m}^3 \text{ aire/kg aire} = 36,37 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerda}$$

El caudal de aire total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en cada sala de maternidad será:

$$36,37 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (32 \text{ reproductoras}) = \mathbf{1163,82 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por los animales en verano será idéntico al producido por el ganado en invierno, y cuyo valor es:

$$\Phi_{\text{unitario a } 21 \text{ }^{\circ}\text{C}} = 225,43 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{sala maternidad}} = 225,43 \text{ kcal/h animal} \times (32 \text{ reproductoras}) = 7213,76 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

Los cerramientos de la nave de maternidad y destete-transición serán los mismos a los descritos para la nave de cubrición-control-gestación. El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada cerramiento es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación. En el cálculo de la superficie de las paredes no se han tenido en cuenta las paredes laterales, ya que la zona de maternidad se encuentra entre la sala destinada a la cocina de alimentación líquida y el almacén de material, siendo la temperatura de estas salas similar a la existente en las salas de maternidad. Tampoco se tendrán en cuenta las puertas, ya que a cada sala de maternidad se accede por un pasillo interior que permanecerá a una temperatura similar que la existente en cada sala

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (8,61 \text{ m} \times 11,80 \text{ m}) = 203,20 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times (3 \text{ m} \times 11,80 \text{ m}) = 70,80 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 14,40 \text{ m} \times 11,80 \text{ m} = 169,92 \text{ m}^2.$$

El calor sensible transferido a partir de cada cerramiento será:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 203,20 \times (28,51 - 21) = 610,41 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 70,80 \times (28,51 - 21) = 366,88 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 169,92 \times (16,97 - 21) = - 719,02 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 610,41 + 366,88 + (-719,02) = 258,27 \text{ kcal/h.}$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 7213,76 \text{ kcal/h} + 258,27 \text{ kcal/h} = 7472,03 \text{ kcal/h.}$$

Como se puede observar, en las salas de maternidad también hay ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

Zona de destete-transición

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Debido a que el objetivo de la ventilación en invierno es el de reducir el exceso de humedad del ambiente en el interior de la nave, se usarán los datos del más húmedo para realizar los cálculos relativos a las necesidades de ventilación, y que es diciembre.

El cálculo de las humedades absolutas en el interior y exterior de la nave se realiza a través del diagrama psicrométrico que se muestra a continuación:

Temperatura requerida para lechones en transición: 24,5 °C.

Humedad relativa requerida para lechones en transición: 60 %.

Temperatura media del mes de diciembre: 4,1 °C.

Humedad relativa media del mes de diciembre: 79,07 %.

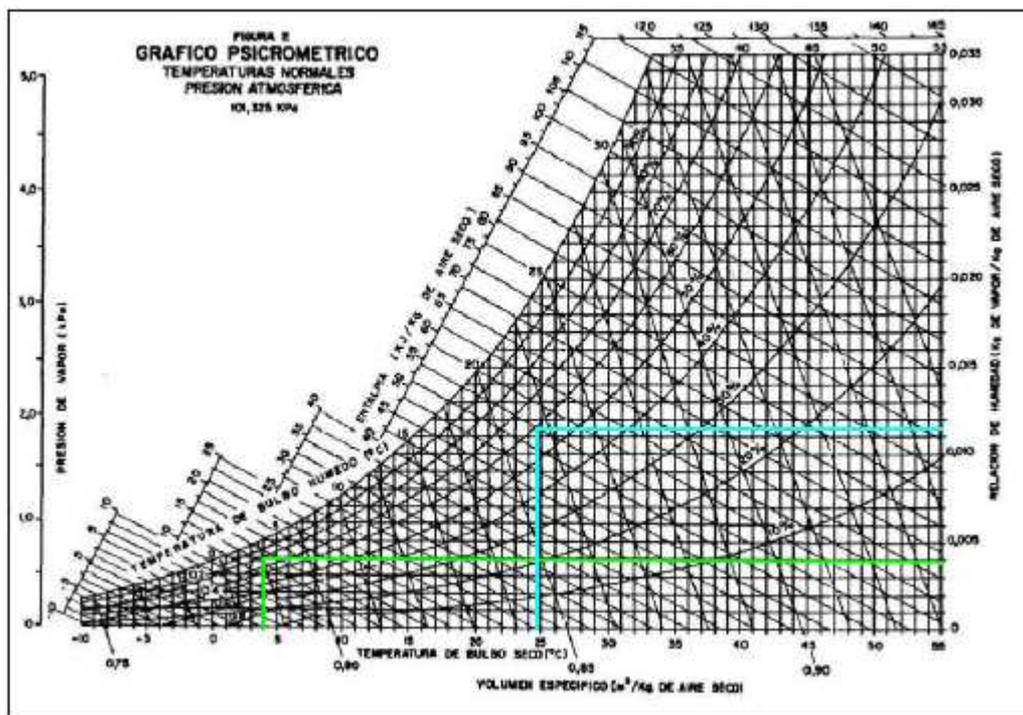


Gráfico 3. Diagrama psicrométrico en invierno para sala de destete.

$$T_{ext}^a = 4,1 \text{ }^\circ\text{C}, HR_{ext} = 79,07 \text{ \%} \longrightarrow W_{ext} = 4 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

$$T_{int}^a = 24,5 \text{ }^\circ\text{C}, HR_{int} = 60 \text{ \%} \longrightarrow W_{ext} = 11,50 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

- Cálculo de las pérdidas de calor total

La fórmula empleada para lechones en transición:

$$\Phi_{total \text{ a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 7,4 \times m^{0,66} + [1 - (0,47 + 0,003 \times m)] \times [n \times 7,4 \times m^{0,66} - 7,4 \times m^{0,66}]$$

Siendo:

$\Phi_{total \text{ a } 20 \text{ }^\circ\text{C}}$ = Calor total (w) por animal a 20 °C.

m = Masa corporal (kg).

n = ingestión diaria de energía en relación a la de mantenimiento (4,16 MJ/día para 20 kg).

$$\Phi_{total \text{ a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 7,4 \times 20^{0,66} + [1 - (0,47 + 0,003 \times 20)] \times [4,16 \times 7,4 \times 20^{0,66} - 7,4 \times 20^{0,66}]$$

$$\Phi_{total \text{ a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 132,82 \text{ w/lechón}$$

Como el anterior cálculo esta referido para una sala a una temperatura de 20 °C, es necesario corregir el valor calculado mediante un factor de corrección. El cálculo del factor de

corrección para salas con cerdos a una temperatura distinta a 20 °C, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - t)$$

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - 24,5) = 946 \text{ w/hpu}$$

El calor total desprendido por cada animal a una temperatura de 24,5 °C será:

$$\Phi_{\text{total a 24,5 °C}} = 132,82 \text{ w/lechón} \times (946/1000) = 125,65 \text{ w/lechón}$$

- Reparto de pérdidas

El calor latente es el calor disipado al evaporar el agua de la superficie de los animales, y que será el término tenido en cuenta para realizar los cálculos de ventilación en invierno.

$$\Phi_{\text{total}} = \Phi_{\text{sensible}} + \Phi_{\text{latente}}$$

El cálculo de calor sensible se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times t + 2,42 \times t^2 - 0,0475 \times t^3$$

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times 24,5 + 2,42 \times 24,5^2 - 0,0475 \times 24,5^3 = 586,44 \text{ w/hpu}$$

Una vez conocido el calor sensible, se produce a calcular el calor latente:

$$\Phi_{\text{sensible(fracción sobre el total)}} = \Phi_{\text{sensible}} / \Phi_{\text{total}} = 586,44 / 946 = 0,62$$

$$\Phi_{\text{sensible a 24,5 °C}} = \Phi_{\text{sensible (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a 24,5 °C}} = 0,62 \times 125,65 = 77,90 \text{ w/lechón}$$

$$\Phi_{\text{latente a 24,5 °C}} = \Phi_{\text{latente (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a 24,5 °C}} = (1-0,62) \times 125,65 = 47,75 \text{ w/lechón}$$

Expresadas las pérdidas de calor en Kcal/h:

$$\Phi_{\text{sensible a 24,5 °C}} = 77,90 \text{ w/lechón} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 67,31 \text{ kcal/h lechón}$$

$$\Phi_{\text{latente a 24,5 °C}} = 47,75 \text{ w/lechón} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 41,26 \text{ kcal/h lechón}$$

Expresadas en cantidad de vapor producida:

$$\Phi_{\text{sensible a 24,5 °C}} = 77,90 \text{ w/lechón} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 114,56 \text{ g H}_2\text{O/h lechón}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 24,5 \text{ } ^\circ\text{C}} = 47,95 \text{ w/lechón} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 70,51 \text{ g H}_2\text{O}/\text{h lechón}$$

- Caudal de aire a introducir para eliminar el exceso de agua

Se calcula el cálculo del caudal de aire necesario de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{\text{aire}} = G_{\text{aire}} \times V_{\text{esp}}$$

Se calcula previamente G_{aire} mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{latente}} = G_{\text{aire}} \times 597 \times (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}})$$

$$41,26 \text{ kcal/h} = G_{\text{aire}} \times 597 \text{ kcal/kg vap agua} \times (0,01150 - 0,004) \text{ kg vap agua/kg aire seco}$$

$$G_{\text{aire}} = 9,21 \text{ kg aire/h}$$

Por tanto, el caudal de aire necesario por cerda será:

$$V_{\text{aire}} = 9,21 \text{ kg aire/h} \times 0,825 \text{ m}^3 \text{ aire/kg aire} = 7,60 \text{ m}^3 \text{ aire/h lechón}$$

El caudal de aire total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en cada sala de maternidad será:

$$7,60 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (352 \text{ lechones}) = \mathbf{2675,2 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por los animales en verano será idéntico al producido por el ganado en invierno, y cuyo valor es:

$$\Phi_{\text{unitario a } 24,5 \text{ } ^\circ\text{C}} = 67,31 \text{ kcal/h lechón}$$

$$\Phi_{\text{sala gestación}} = 67,31 \text{ kcal/h lechón} \times (352 \text{ lechones}) = 23693,12 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

Los cerramientos zona destete-transición serán los mismos a los descritos para la zona de amternidad, ya que se encuentran en la misma nave. El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada cerramiento es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación. En el cálculo de la superficie de las paredes sólo se ha tenido en cuenta una pared lateral, ya que la otra pared es la que delimita esta zona del almacén de material, siendo la temperatura de estas salas similar. Tampoco se tendrán en cuenta las puertas, ya que a cada sala de transición se accede por un pasillo interior que permanecerá a una temperatura similar que la existente en cada sala

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (8,61 \text{ m} \times 5,80 \text{ m}) = 99,88 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times ((3 \text{ m} \times 5,80 \text{ m}) + (8 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + (8 \text{ m} \times 3,68 \text{ m} / 2)) = 96,72 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 14,40 \text{ m} \times 5,80 \text{ m} = 83,52 \text{ m}^2.$$

El calor sensible transferido a partir de cada cerramiento será:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 99,88 \times (28,51 - 24,50) = 160,21 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 96,72 \times (28,51 - 24,50) = 267,61 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 83,52 \times (16,97 - 24,50) = - 660,35 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 160,21 + 267,61 + (-660,35) = - 232,53 \text{ kcal/h}.$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 23693,12 \text{ kcal/h} + (- 232,53) \text{ kcal/h} = 23460,59 \text{ kcal/h}.$$

En las salas de destete-transición también hay ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

3.2.2.3. Naves de cebo

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Al igual que sucede en el resto de naves de la explotación, el objetivo de la ventilación en invierno es el de reducir el exceso de humedad del ambiente en el interior de la nave. De igual modo, se usarán los datos del más húmedo para realizar los cálculos relativos a las necesidades de ventilación, y que es diciembre.

El cálculo de las humedades absolutas en el interior y exterior de la nave se realiza a través del diagrama psicrométrico que se muestra a continuación:

Temperatura requerida para cerdos en cebo: 21 °C.

Humedad relativa requerida para cerdos en cebo: 70 %.

Temperatura media del mes de diciembre: 4,1 °C.

Humedad relativa media del mes de diciembre: 79,07 %.

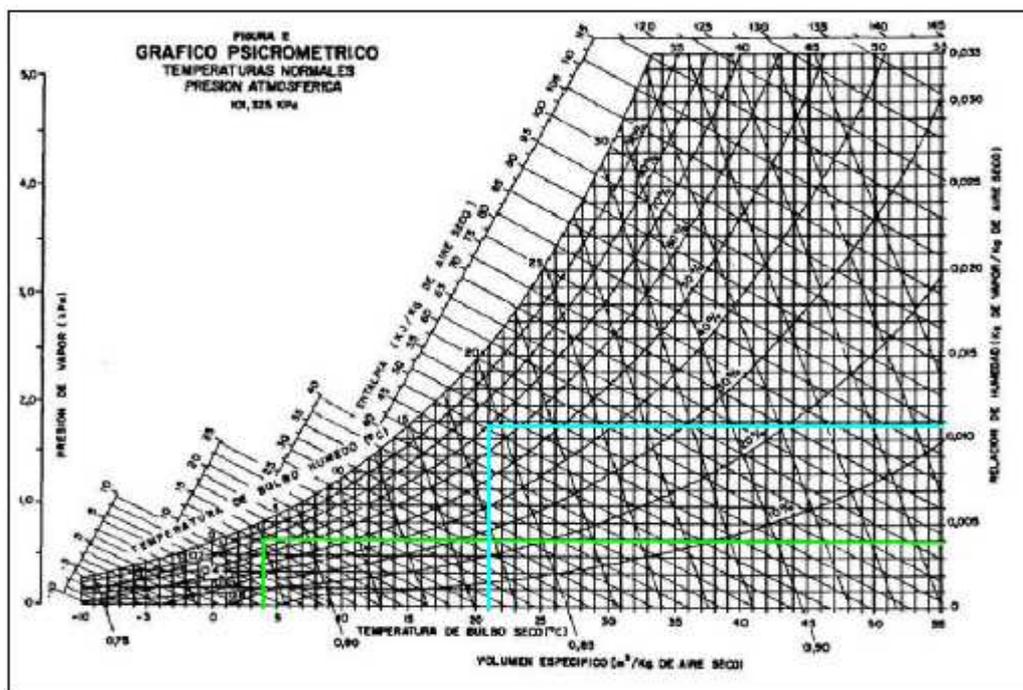


Gráfico 4. Diagrama psicrométrico en invierno para sala de cebo.

$$T_{\text{ext}}^a = 4,1 \text{ }^\circ\text{C}, \text{HR}_{\text{ext}} = 79,07 \% \longrightarrow W_{\text{ext}} = 4 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

$$T_{\text{int}}^a = 21 \text{ }^\circ\text{C}, \text{HR}_{\text{int}} = 70 \% \longrightarrow W_{\text{ext}} = 10,75 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

- Cálculo de las pérdidas de calor total

La fórmula empleada para cerdos en cebo es la siguiente:

$$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 5,09 \times m^{0,75} + [1 - (0,47 + 0,003 \times m)] \times [n \times 5,09 \times m^{0,75} - 5,09 \times m^{0,75}]$$

Siendo:

$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}}$ = Calor total (w) por animal a 20 °C.

m = Masa corporal (kg).

n = Ingestión diaria de energía en relación al mantenimiento (14,94 MJ/día para 110 kg).

$$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 5,09 \times 110^{0,75} + [1 - (0,47 + 0,003 \times 110)] \times [14,94 \times 5,09 \times 110^{0,75} - 5,09 \times 110^{0,75}]$$

$$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 642,97 \text{ w/cerdo}$$

Como el anterior cálculo esta referido para una sala a una temperatura de 20 °C, es necesario corregir el valor calculado mediante un factor de corrección. El cálculo del factor de corrección para salas con cerdos a una temperatura distinta a 20 °C, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - t)$$

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - 21) = 988 \text{ w/hpu}$$

El calor total desprendido por cada animal a una temperatura de 18 °C será:

$$\Phi_{\text{total a } 21 \text{ }^\circ\text{C}} = 642,97 \text{ w/cerdo} \times (988/1000) = 635,25 \text{ w/cerdo}$$

- Reparto de pérdidas

El calor latente es el calor disipado al evaporar el agua de la superficie de los animales, y que será el término tenido en cuenta para realizar los cálculos de ventilación en invierno.

$$\Phi_{\text{total}} = \Phi_{\text{sensible}} + \Phi_{\text{latente}}$$

El cálculo de calor sensible se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times t + 2,42 \times t^2 - 0,0475 \times t^3$$

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times 21 + 2,42 \times 21^2 - 0,0475 \times 21^3 = 608,86 \text{ w/hpu}$$

Una vez conocido el calor sensible, se produce a calcular el calor latente:

$$\Phi_{\text{sensible(fracción sobre el total)}} = \Phi_{\text{sensible}} / \Phi_{\text{total}} = 608,86 / 988 = 0,62$$

$$\Phi_{\text{sensible a 21 °C}} = \Phi_{\text{sensible (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a 21 °C}} = 0,62 \times 635,25 = 393,86 \text{ w/cerdo}$$

$$\Phi_{\text{latente a 21 °C}} = \Phi_{\text{latente (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a 21 °C}} = (1-0,62) \times 635,25 = 241,40 \text{ w/cerdo}$$

Expresadas las pérdidas de calor en Kcal/h:

$$\Phi_{\text{sensible a 21 °C}} = 393,86 \text{ w/cerdo} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 340,30 \text{ kcal/h cerdo}$$

$$\Phi_{\text{latente a 21 °C}} = 241,40 \text{ w/cerdo} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 208,57 \text{ kcal/h cerdo}$$

Expresadas en cantidad de vapor producida:

$$\Phi_{\text{sensible a 21 °C}} = 393,86 \text{ w/cerdo} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 579,21 \text{ g H}_2\text{O/h cerdo}$$

$$\Phi_{\text{latente a 21 °C}} = 241,40 \text{ w/cerdo} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 355 \text{ g H}_2\text{O/h cerdo}$$

- Caudal de aire a introducir para eliminar el exceso de agua

Se calcula el cálculo del caudal de aire necesario de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{\text{aire}} = G_{\text{aire}} \times V_{\text{esp}}$$

Se calcula previamente G_{aire} mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{latente}} = G_{\text{aire}} \times 597 \times (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}})$$

$$208,57 \text{ kcal/h} = G_{\text{aire}} \times 597 \text{ kcal/kg vap agua} \times (0,01075 - 0,004) \text{ kg vap agua/kg aire seco}$$

$$G_{\text{aire}} = 51,76 \text{ kg aire/h}$$

Por tanto, el caudal de aire necesario por cerdo será:

$$V_{\text{aire}} = 51,76 \text{ kg aire/h} \times 0,825 \text{ m}^3 \text{ aire/kg aire} = 42,70 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerdo}$$

El caudal de aire total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en cada sala de cebo será:

$$42,70 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (88 \text{ cerdos}) = \mathbf{3757,6 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por los animales en verano será idéntico al producido por el ganado en invierno, y cuyo valor es:

$$\Phi_{\text{unitario a } 21 \text{ }^\circ\text{C}} = 340,30 \text{ kcal/h cerdo}$$

$$\Phi_{\text{sala maternidad}} = 340,30 \text{ kcal/h animal} \times (88 \text{ cerdos}) = 29946,40 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada cerramiento es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,51 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{puerta}} = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación. En el cálculo de la superficie de las paredes sólo se ha tenido la cuenta una pared lateral, ya que las salas de cebo son contiguas, siendo la temperatura de estas salas similar.

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (7,94 \text{ m} \times 5,80 \text{ m}) = 92,10 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times ((3 \text{ m} \times 5,80 \text{ m}) + (6,15 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + (6,15 \text{ m} + 3,38 \text{ m} / 2)) = 69,30 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{puerta}} = 0,80 \text{ m} \times 2,20 \text{ m} = 1,76 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 5,80 \text{ m} \times 12,30 \text{ m} = 71,34 \text{ m}^2.$$

El calor sensible transferido a partir de cada cerramiento será:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 92,10 \times (28,51 - 21) = 276,67 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 69,30 \times (28,51 - 21) = 359,11 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{puertas}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,45 \times 1,76 \times (28,51 - 21) = 5,95 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 71,34 \times (16,97 - 21) = -301,88 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{paredes}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 276,67 + 359,11 + 5,95 + (-301,88) = 339,85 \text{ kcal/h.}$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 29946,40 \text{ kcal/h} + 339,85 \text{ kcal/h} = 30286,25 \text{ kcal/h.}$$

En las salas de cebo también hay ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

3.2.2.4. Nave de cuarentena

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Como en el resto de las naves el objetivo de la ventilación en invierno es el de reducir el exceso de humedad del ambiente en el interior de la nave. Por tanto, se utilizarán los datos del mes en el cuál existe la mayor humedad relativa del año, y que en el caso de la zona a ubicar la explotación, corresponde al mes de diciembre.

El cálculo de las humedades absolutas en el interior y exterior de la nave se realiza a través del diagrama psicrométrico que se muestra a continuación:

Temperatura requerida para cerdas vacías y gestantes: 18 °C.

Humedad relativa requerida para cerdas vacías y gestantes: 60 %.

Temperatura media del mes de diciembre: 4,1 °C.

Humedad relativa media del mes de diciembre: 79,07 %.

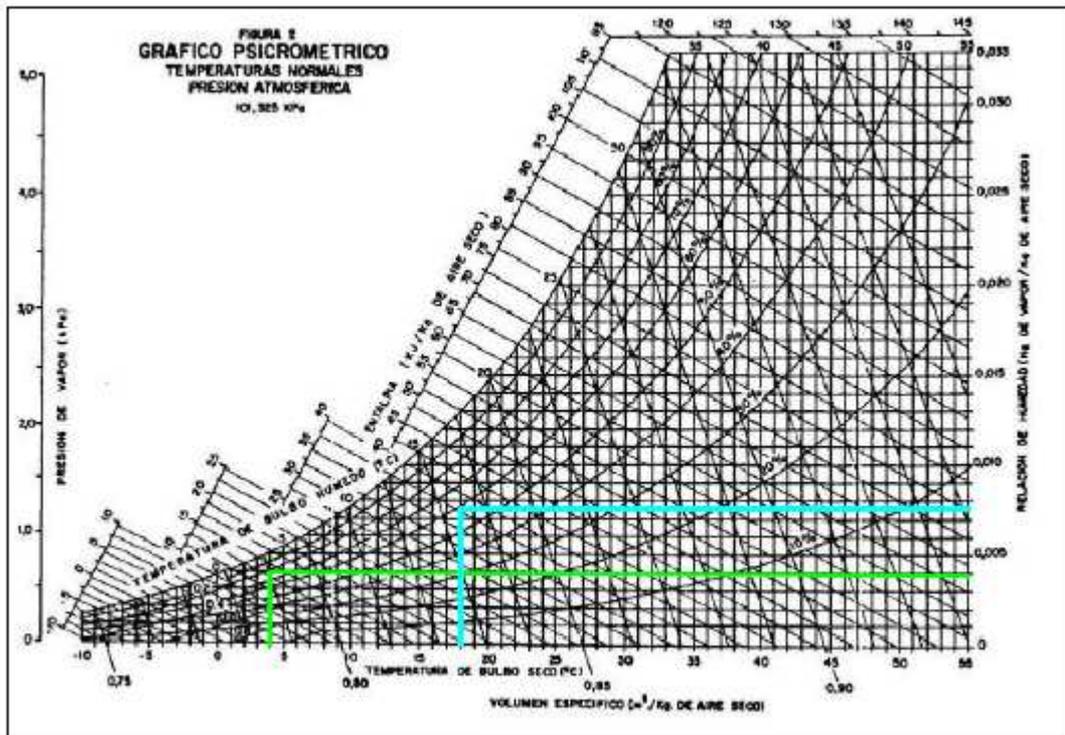


Gráfico 5. Diagrama psicrométrico en invierno para nave de cuarentena.

$$T_{\text{ext}}^a = 4,1 \text{ }^\circ\text{C}, \text{HR}_{\text{ext}} = 79,07 \% \longrightarrow W_{\text{ext}} = 4 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

$$T_{\text{int}}^a = 18 \text{ }^\circ\text{C}, \text{HR}_{\text{int}} = 60 \% \longrightarrow W_{\text{ext}} = 7,75 \text{ g vapor de agua/kg aire seco}$$

- Cálculo de las pérdidas de calor total

La fórmula empleada para cerdas de reposición a una temperatura de 20 °C, es la siguiente:

$$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 4,85 \times m^{0,75} + 76 \times Y + 8 \times 10^{-5} \times p^3$$

Siendo:

$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}}$ = Calor total (w) por animal a 20 °C.

m = Masa corporal.

Y = ganancia diaria (0,62 kg/día para cerdas de reposición).

p = Días transcurridos de gestación.

$$\Phi_{\text{total a } 20 \text{ }^\circ\text{C}} = 4,85 \times 100^{0,75} + 76 \times 0,62 + 8 \times 10^{-5} \times 0 = 200,49 \text{ w/cerda}$$

Debido a que el anterior cálculo está referido para una sala a una temperatura de 20 °C, es necesario corregir el valor calculado mediante el factor de corrección.

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - t)$$

Siendo:

Φ_{total} = Calor total (w) por hpu a la temperatura deseada.

t = Temperatura ambiente (°C).

$$\Phi_{\text{total}} = 1000 + 12 \times (20 - 18) = 1024 \text{ w/hpu}$$

El calor total desprendido por cada animal a una temperatura de 18 °C será:

$$\Phi_{\text{total a } 18 \text{ °C}} = 200,49 \text{ w/cerda} \times (1024/1000) = 205,30 \text{ w/cerda}$$

- Reparto de pérdidas

Se calcula el calor latente, que será el tipo de calor tenido en cuenta para realizar los cálculos de ventilación en invierno, ya que elevará la concentración de vapor de agua de la sala.

$$\Phi_{\text{total}} = \Phi_{\text{sensible}} + \Phi_{\text{latente}}$$

El cálculo de calor sensible se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times t + 2,42 \times t^2 - 0,0475 \times t^3$$

$$\Phi_{\text{sensible}} = 876 - 42,597 \times 18 + 2,42 \times 18^2 - 0,0475 \times 18^3 = 616,31 \text{ w/hpu}$$

Una vez conocido el calor sensible, se produce a calcular el calor latente:

$$\Phi_{\text{sensible(fracción sobre el total)}} = \Phi_{\text{sensible}} / \Phi_{\text{total}} = 616,31 / 1024 = 0,60$$

$$\Phi_{\text{sensible a } 18 \text{ °C}} = \Phi_{\text{sensible (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a } 18 \text{ °C}} = 0,60 \times 205,30 = 123,18 \text{ w/cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18 \text{ °C}} = \Phi_{\text{latente (fracción sobre el total)}} \times \Phi_{\text{total a } 18 \text{ °C}} = (1-0,60) \times 205,30 = 82,12 \text{ w/cerda}$$

Expresadas las pérdidas de calor en Kcal/h:

$$\Phi_{\text{sensible a } 18 \text{ °C}} = 123,18 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 106,43 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18 \text{ °C}} = 82,12 \text{ w/cerda} \times (0,864 \text{ kcal/w h}) = 70,95 \text{ kcal/h cerda}$$

Expresadas en cantidad de vapor producida:

$$\Phi_{\text{sensible a } 18 \text{ °C}} = 123,18 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 181,15 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{latente a } 18 \text{ °C}} = 82,12 \text{ w/cerda} \times (1 \text{ g H}_2\text{O}/0,68 \text{ w h}) = 120,77 \text{ g H}_2\text{O/h cerda}$$

- Caudal de aire a introducir para eliminar el exceso de agua

El cálculo del caudal de aire necesario para una correcta ventilación, se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_{\text{aire}} = G_{\text{aire}} \times V_{\text{esp}}$$

Se calcula previamente G_{aire} mediante la siguiente fórmula:

$$\Phi_{\text{latente}} = G_{\text{aire}} \times 597 \times (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}})$$

$$70,95 \text{ kcal/h} = G_{\text{aire}} \times 597 \text{ kcal/kg vap agua} \times (0,00775 - 0,004) \text{ kg vap agua/kg aire seco}$$

$$G_{\text{aire}} = 31,69 \text{ kg aire/h}$$

Por tanto, el caudal de aire necesario por cerda será:

$$V_{\text{aire}} = 31,69 \text{ kg aire/h} \times 0,825 \text{ m}^3 \text{ aire/kg aire} = 26,15 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerda}$$

El caudal total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en la sala será:

$$26,15 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (54 \text{ cerdas}) = \mathbf{941,40 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por los animales en verano será idéntico al producido por el ganado en invierno, y que se encuentra calculado en el anterior apartado.

$$\Phi_{\text{unitario a } 18 \text{ }^\circ\text{C}} = 106,43 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{sala cubrición-control}} = 106,43 \text{ kcal/h animal} \times (54 \text{ cerdas}) = 5747,22 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada uno de los cerramientos es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{puerta}} = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación:

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (4,19 \text{ m} \times 54,30 \text{ m}) = 455,03 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times (2 \times (3,5 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + 2 \times (3,5 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} / 2) + (3 \text{ m} \times 54,30 \text{ m})) = 366,12 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{puerta}} = 0,80 \text{ m} \times 2,20 \text{ m} = 1,76 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 7 \text{ m} \times 54,30 \text{ m} = 380,10 \text{ m}^2.$$

A continuación se procede a calcular el calor sensible transferido a partir de cada cerramiento:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 455,03 \times (28,51 - 18) = 1912,95 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 366,12 \times (28,51 - 18) = 2655,07 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{puertas}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,45 \times 1,76 \times (28,51 - 18) = 8,32 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 380,10 \times (16,97 - 18) = -411,08 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{paredes}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 1912,95 + 2655,07 + 8,32 + (-411,08) = 4165,26 \text{ kcal/h}.$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 5747,22 \text{ kcal/h} + 4165,26 \text{ kcal/h} = 9912,48 \text{ kcal/h}.$$

En las salas de cebo también hay ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

3.2.2.5. Nave de enfermería para reproductoras

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Debido a que en esta nave se alojarán cerdas adultas, las condiciones ambientales de la nave serán las mismas que para las cerdas vacías. Por tanto, la cantidad de aire que será preciso introducir del exterior será la misma que en la zona de cubrición-control:

$$V_{\text{aire}} = 50,88 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerda}$$

El caudal total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en la sala será:

$$50,88 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (18 \text{ reproductoras}) = \mathbf{915,84 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por una cerda reproductora, ya calculado anteriormente en la sala de cubrición-control, es:

$$\Phi_{\text{unitario a } 18 \text{ }^\circ\text{C}} = 145,12 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{sala cubrición-control}} = 145,12 \text{ kcal/h animal} \times (18 \text{ reproductoras}) = 2612,16 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada uno de los cerramientos es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{puerta}} = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación:

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (4,19 \text{ m} \times 17,80 \text{ m}) = 149,16 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times (2 \times (3,5 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + 2 \times (3,5 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} / 2) + (3 \text{ m} \times 17,80 \text{ m})) = 147,12 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{puerta}} = 0,80 \text{ m} \times 2,20 \text{ m} = 1,76 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 7 \text{ m} \times 17,80 \text{ m} = 124,60 \text{ m}^2.$$

A continuación se procede a calcular el calor sensible transferido a partir de cada cerramiento:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 149,16 \times (28,51 - 18) = 627,07 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 147,12 \times (28,51 - 18) = 1066,90 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{puertas}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,45 \times 1,76 \times (28,51 - 18) = 8,32 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 124,60 \times (16,97 - 18) = -134,75 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{paredes}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 627,07 + 1066,90 + 8,32 + (-134,75) = 1567,54 \text{ kcal/h.}$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 2612,16 \text{ kcal/h} + 1567,54 \text{ kcal/h} = 4179,70 \text{ kcal/h.}$$

En las salas de cebo también hay ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

3.2.2.6. Nave de enfermería para cerdos en cebo

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN INVIERNO

Debido a que en esta nave se alojarán cerdos adultos, las condiciones ambientales de la nave serán las mismas que para las cerdas en cebo. Por tanto, la cantidad de aire que será preciso introducir del exterior será la misma que en la nave de cebo:

$$V_{\text{aire}} = 42,70 \text{ m}^3 \text{ aire/h cerdo}$$

El caudal de aire total que deberá aportar el sistema de ventilación para todos los animales que se alojan en esta nave será:

$$42,70 \text{ m}^3 \text{ aire/h animal} \times (192 \text{ cerdos}) = \mathbf{8198,4 \text{ m}^3 \text{ aire/h}}$$

NECESIDADES DE VENTILACIÓN EN VERANO

- Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por un cerdo adulto, ya calculado anteriormente en la nave de cebo, es:

$$\Phi_{\text{unitario a } 18 \text{ }^\circ\text{C}} = 340,30 \text{ kcal/h cerdo}$$

$$\Phi_{\text{sala cubrición-control}} = 340,30 \text{ kcal/h animal} \times (192 \text{ reproductoras}) = 65337,6 \text{ kcal/h}$$

- Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

$$\Phi = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})$$

El valor de los Coeficientes de Transmisión Térmica de cada uno de los cerramientos es:

$$K_{\text{cubierta}} = 0,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{paredes}} = 0,69 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{puerta}} = 0,45 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$K_{\text{suelo}} = 1,05 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Los valores de la superficie de cada cerramiento se muestran a continuación:

$$S_{\text{cubierta}} = 2 \times (4,19 \text{ m} \times 23,80 \text{ m}) = 199,44 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{paredes}} = 2 \times (2 \times (3,5 \text{ m} \times 2,03 \text{ m}) + 2 \times (3,5 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} / 2) + (3 \text{ m} \times 23,80 \text{ m})) = 183,12 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{puerta}} = 0,80 \text{ m} \times 2,20 \text{ m} = 1,76 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{suelo}} = 7 \text{ m} \times 23,80 \text{ m} = 166,60 \text{ m}^2.$$

A continuación se procede a calcular el calor sensible transferido a partir de cada cerramiento:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 199,44 \times (28,51 - 21) = 599,12 \text{ kcal/h}.$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 183,12 \times (28,51 - 21) = 948,91 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{puertas}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,45 \times 1,76 \times (28,51 - 21) = 5,95 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 166,60 \times (16,97 - 21) = -715,46 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{paredes}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 599,12 + 948,91 + 5,95 + (-715,46) = 838,52 \text{ kcal/h.}$$

- Cálculo del calor de ventilación (balance de calor)

El calor que será necesario evacuar de la sala es:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = \Phi_{\text{animales}} + \Phi_{\text{cerramientos}} = 65337,6 \text{ kcal/h} + 838,52 \text{ kcal/h} = 66176,12 \text{ kcal/h.}$$

En las salas de cebo también hay ganancia de calor, de manera que, como ventilar es totalmente necesario, se deberá refrigerar el aire procedente del exterior. Los cálculos del caudal de aire necesario en condiciones de verano se realizan en el apartado de refrigeración.

3.3. REFRIGERACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, para mantener una temperatura adecuada para el alojamiento de los animales en los meses más calurosos, es necesaria la instalación de un sistema de refrigeración que permita bajar la entrada de aire del exterior para la ventilación de las naves. Se instalan sistemas de refrigeración en todas las naves de la explotación, excepto en las naves de cebo y la nave de enfermería para cerdos en cebo, ya que los cerdos en esta fase del ciclo productivo no requieren temperaturas tan bajas como el resto de animales de la explotación. Es por ello que, la instalación de sistemas de ventilación natural en estas naves es más que suficiente para satisfacer sus necesidades relativas al control ambiental de estos alojamientos.

Como se explica en el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje, el sistema de refrigeración elegido es el enfriamiento de aire mediante paneles evaporativos o coolings. Este sistema se basa en hacer pasar aire por una superficie húmeda (panel), para elevarlo lo más cerca posible del punto de saturación, disminuyendo la temperatura del bulbo seco.

Este sistema se compone de un conjunto de paneles de celulosa de 10 cm de grosor, y que son recargados de agua por la parte superior, mientras el aire atraviesa los mismos, forzado por los ventiladores que introduce aire del exterior y/o por los extractores que fuerzan la depresión generada por los extractores. Los paneles instalados son opacos, de forma que se impide la entrada de luz natural en las naves, favoreciendo el control de la iluminación.

El agua necesaria para el funcionamiento de los paneles se abastecerá a partir de los depósitos secundarios instalados en cada nave. Debido a que dichos depósitos se encuentran a una mayor altura que los coolings, el abastecimiento de los mismos se realizará por gravedad, evitando la instalación de bombas de impulsión. Además, como la eficacia de los paneles no es absoluta, y no son capaces de evaporar la totalidad del agua que se les suministra, se instala una tubería para evacuar el pequeño reducto de agua que quede en la parte inferior de los paneles.

Con objeto de introducir aire lo más frío posible, los coolings se instalarán en las fachadas de menor incidencia de la radiación solar. De esta forma, dichos paneles se colocarán en las fachadas de orientación noroeste, instalando las chimeneas o extractores en el lado opuesto de cada nave, según proceda.

En la nave de cubrición-control-gestación se instalará un sistema mixto de ventilación por depresión y sobrepresión, mediante ventiladores en un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión) y de extractores en el otro costado que permitan la salida de aire viciado de los alojamientos (depresión). Para este sistema de ventilación, se instalarán paneles evaporativos tipo caseta con ventilador incorporado.

En la nave de maternidad y destete-transición, se instalará el mismo tipo de panel evaporativo que en la nave de cubrición-control-gestación, pero en este caso se instalan extractores incorporados a chimeneas situadas la cubierta, en lugar de extractores situados en las ventanas de la nave.

En las naves de cuarentena y enfermería para reproductoras se opta por instalar un sistema de ventilación por depresión. El fundamento de este sistema es la expulsión del aire del interior del alojamiento hacia el exterior mediante una serie de extractores incorporados en las chimeneas de la cubierta, provocando una depresión en el interior del alojamiento y forzando la entrada de aire nuevo del exterior. Como consecuencia de optar por este sistema de ventilación, se deberán instalar paneles evaporativos tipo caseta.

3.3.1. Cálculo de la capacidad de enfriamiento de los coolings

La temperatura mínima a la que serán capaces de enfriar el aire del exterior cada panel evaporativo, dependerá de la eficiencia de los paneles evaporativos, así como de las condiciones ambientales del aire a la entrada de las naves. De esta forma, cuanto menor sea la temperatura y humedad relativa del aire exterior, mayor será la capacidad de enfriamiento de los coolings.

A partir del diagrama psicrométrico que se muestra a continuación, se obtendrá la temperatura mínima a la que los paneles serán capaces de enfriar el aire procedente del exterior, de acuerdo a las condiciones dadas en el mes más desfavorable. El mes de julio será la época en la cuál se dan las condiciones más desfavorables, siendo la temperatura de 28,51 °C y la humedad relativa del 48,15%.

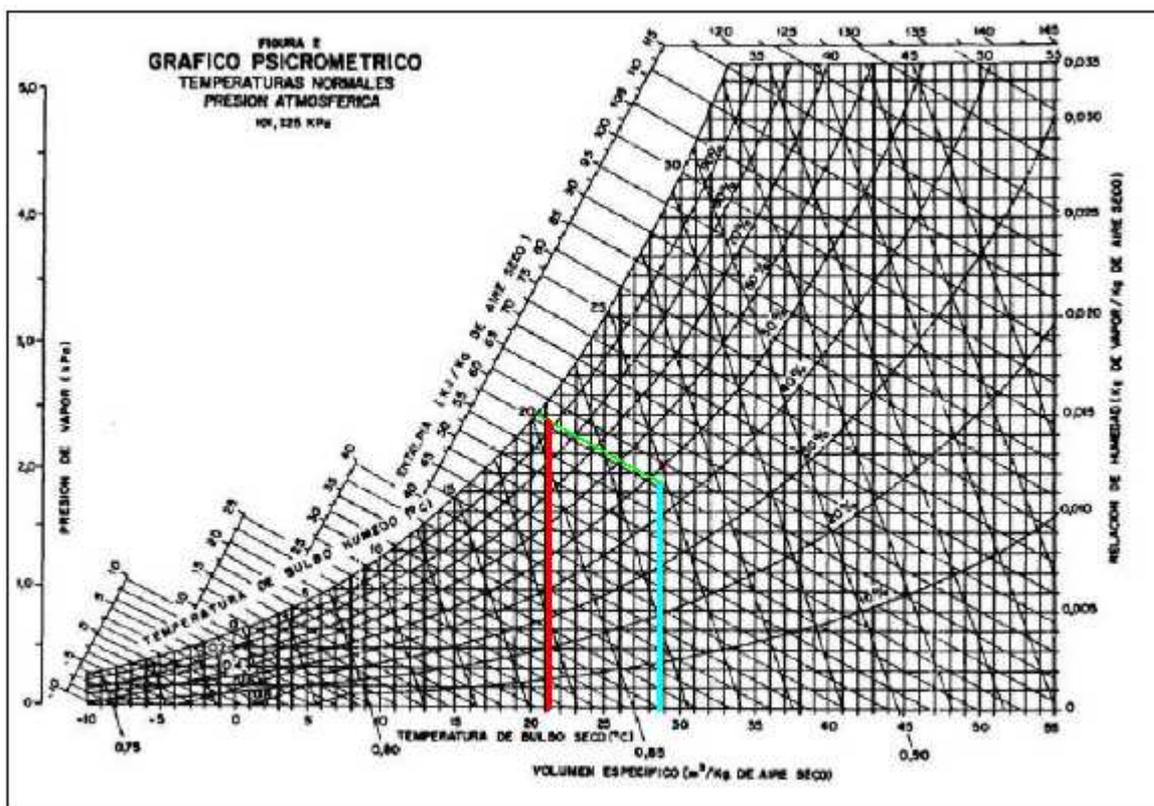


Gráfico 6. Diagrama psicrométrico para condiciones de verano.

Al introducir estos datos en el diagrama psicrométrico se obtiene la línea azul. Partiendo del punto superior de esta línea y siguiendo la línea isoentálpica (línea verde), se llega al punto de saturación, es decir, cuando la humedad relativa es del 100%, y en este caso, a una temperatura de 20,3 °C. Este es el punto teórico ideal si el panel fuera totalmente eficiente, pero como el rendimiento de estos paneles es del 90%, la reducción de la temperatura será de:

$$\Delta T = (28,51 - 20,3) \times 0,90 = 7,39 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

La temperatura mínima que se puede conseguir mediante este sistema será:

$$T^{\text{a}}_{\text{final}} = 28,51 - 7,39 = 21,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Una vez conocida la temperatura a la que permanecerán los alojamientos mediante este sistema, se calcula la humedad relativa que tendrá el aire a la citada temperatura. Para ello, se introduce el citado valor de temperatura en el diagrama psicrométrico hasta llegar a la línea azul, dibujando la línea roja. El punto de corte entre ambas líneas determina el valor de humedad relativa a una temperatura de 21,1 °C, y cuyo valor es el 92%.

3.3.2. Cálculo del caudal máximo de aire refrigerado y dimensionamiento del sistema de ventilación

El cálculo del caudal máximo de aire que aporta el sistema de ventilación se realiza de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Caudal} = \Phi_{\text{ventilación}} / (0,28 \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}))$$

El calor de ventilación ya se ha calculado en el apartado de ventilación para cada una de las distintas naves, de forma que el caudal de aire necesario para ventilar será:

$$C_{\text{cubrición-control}} = 31955,63 / (0,28 \times (22 - 21,1)) = 126808,06 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$C_{\text{gestación}} = 78865,69 / (0,28 \times (22 - 21,1)) = 312959,09 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$C_{\text{maternidad}} = 7472,03 / (0,28 \times (22 - 21,1)) = 29650,91 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$C_{\text{destete-transición}} = 23460,59 / (0,28 \times (24,5 - 21,1)) = 24643,48 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$C_{\text{cuarentena}} = 9912,48 / (0,28 \times (22 - 21,1)) = 39335,24 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$C_{\text{enfermería reproductoras}} = 4179,70 / (0,28 \times (22 - 21,1)) = 16586,11 \text{ m}^3/\text{h}.$$

El valor de la temperatura interior de los alojamientos se ha tomado 22 °C, en lugar de 18 °C (cubrición-control, gestación, cuarentena y enfermería de reproductoras) y de 21 °C (maternidad), ya que en condiciones de temperaturas altas extremas, el sistema no es capaz de reducir la temperatura del aire a valores tan bajos. Es por ello, que en lugar de instalar sistemas

de refrigeración más complejos y costosos, se prefiere sacrificar ligeramente el bienestar de los animales, volviendo a las condiciones óptimas pasados unos pocos días.

Una vez conocido el caudal de ventilación necesario, tanto en condiciones de invierno como de verano, se observa que el caudal de aire necesario en verano es muy superior al de invierno. De esta forma, se utilizarán los valores de verano para realizar el dimensionamiento de los ventiladores.

A continuación se realiza el cálculo del número de ventiladores en función del caudal de aire que es necesario introducir a los alojamientos, del sistema de ventilación elegido, y de las características de los ventiladores elegidos para cada nave. Cabe destacar que, en las naves divididas por módulos (maternidad y transición), los cálculos de las necesidades de ventilación y refrigeración se han realizado para cada módulo, de forma que, el número de ventiladores y paneles evaporativos necesarios irán referidos también a cada módulo.

Zona de cubrición-control

- Necesidades de ventilación: 126808,06 m³/h.
- Sistema mixto de ventilación por depresión y sobrepresión.
- Ventiladores incorporados al cooling para introducir aire del exterior y extractores para evacuar aire del interior de los alojamientos.
- Caudal máximo de los ventiladores: 20500 m³/h.

$$N^{\circ}_{\text{ventiladores subnave}} = C_{\text{total}} / C_{\text{unitario}} = 126808,06 / 20500 = 6,18 \approx 7$$

Será preciso instalar 7 ventiladores incorporados a los paneles evaporativos, y 7 extractores en el costado opuesto de la nave, siendo todos ellos de las siguientes características:

- Potencia: 1100 W.
- Tensión: 400 V.
- Dimensiones: 80 cm de diámetro.

Zona de gestación

- Necesidades de ventilación: 312959,09 m³/h.
- Sistema mixto de ventilación por depresión y sobrepresión.
- Ventiladores incorporados al cooling para introducir aire del exterior y extractores para evacuar aire del interior de los alojamientos.

- Caudal máximo de los ventiladores: 20500 m³/h.

$$N^{\circ}_{\text{ventiladores subnave}} = C_{\text{total}} / C_{\text{unitario}} = 312959,09 / 20500 = 15,27 \approx 16$$

Será preciso instalar 16 ventiladores incorporados a los paneles evaporativos, y 16 extractores en el costado opuesto de la nave, siendo todos ellos de características idénticas a los instalados en la zona de cubrición-control.

Zona de maternidad

- Necesidades de ventilación: 29650,91 m³/h.
- Sistema mixto de ventilación por depresión y sobrepresión.
- Ventiladores incorporados al cooling para introducir aire del exterior y chimeneas de extracción con ventilador incorporado para evacuar aire del interior de los alojamientos.
- Caudal máximo de los ventiladores: 16500 m³/h.

$$N^{\circ}_{\text{ventiladores subnave}} = C_{\text{total}} / C_{\text{unitario}} = 29650,91 / 16500 = 1,80 \approx 2$$

Será preciso instalar 2 paneles evaporativos equipados con 1 ventilador, y 2 chimeneas con 1 ventilador de extracción incorporado situadas en la cubierta del costado opuesto de la nave, siendo todos ellos de las siguientes características:

- Potencia: 700 W.
- Tensión: 400 V.
- Dimensiones: 71 cm de diámetro.

Zona de destete-transición

- Necesidades de ventilación: 24643,48 m³/h.
- Sistema mixto de ventilación por depresión y sobrepresión.
- Ventiladores incorporados al cooling para introducir aire del exterior y chimeneas de extracción con ventilador incorporado para evacuar aire del interior de los alojamientos.
- Caudal máximo de los ventiladores: 12680 m³/h.

$$N^{\circ}_{\text{ventiladores subnave}} = C_{\text{total}} / C_{\text{unitario}} = 24643,48 / 12680 = 1,94 \approx 2$$

Será preciso instalar 1 panel evaporativo equipado con 2 ventiladores, y 2 chimeneas con ventilador de extracción incorporado situadas en la cubierta del costado opuesto de la nave, siendo todos ellos de las siguientes características:

- Potencia: 570 W.
- Tensión: 400 V.
- Dimensiones: 56 cm de diámetro.

Nave de cuarentena

- Necesidades de ventilación: 39335,24 m³/h.
- Sistema de ventilación por depresión.
- Chimeneas de extracción con ventilador incorporado para evacuar aire del interior de los alojamientos.
- Caudal máximo de los ventiladores: 4814 m³/h.

$$N^{\circ}_{\text{ventiladores subnave}} = C_{\text{total}} / C_{\text{unitario}} = 39335,24 / 4814 = 8,17 \approx 9$$

Las características de los ventiladores instalados en esta zona son:

- Potencia: 270 W.
- Tensión: 400 V.
- Dimensiones: 40 cm de diámetro.

Nave de enfermería para reproductoras

- Necesidades de ventilación: 16586,11 m³/h.
- Sistema de ventilación por depresión.
- Chimeneas de extracción con ventilador incorporado para evacuar aire del interior de los alojamientos.
- Caudal máximo de los ventiladores: 7076 m³/h.

$$N^{\circ}_{\text{ventiladores subnave}} = C_{\text{total}} / C_{\text{unitario}} = 16586,11 / 7076 = 2,34 \approx 3$$

Las características de los ventiladores instalados en esta zona son:

- Potencia: 330 W.
- Tensión: 400 V.
- Dimensiones: 45 cm de diámetro.

Todos los motores serán trifásicos y de transmisión directa entre motor y ventilador. La velocidad de los ventiladores será progresiva, pudiendo variar la misma en función de las necesidades de ventilación de cada momento.

3.3.3. Cálculo de la superficie necesaria de panel evaporativo y número de paneles a instalar

El cálculo de la superficie de panel evaporativo se realiza a partir del caudal de aire que es necesario introducir en cada sala y de la velocidad media del aire para atravesar dicho panel.

Velocidad media para paneles de celulosa de 10 cm: 1,25 m/s.

$$C_{\text{cubrición-control}} = 126808,06 \text{ m}^3/\text{h} = 35,22 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$C_{\text{gestación}} = 312959,09 \text{ m}^3/\text{h} = 86,93 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$C_{\text{maternidad}} = 29650,91 \text{ m}^3/\text{h} = 8,24 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$C_{\text{destete-transición}} = 24643,48 \text{ m}^3/\text{h} = 6,85 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$C_{\text{cuarentena}} = 39335,24 \text{ m}^3/\text{h} = 10,93 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$C_{\text{enfermería reproductoras}} = 16586,11 \text{ m}^3/\text{h} = 4,61 \text{ m}^3/\text{s}.$$

De esta forma:

$$S_{\text{panel cubrición-control}} = C_{\text{cubrición-control}} / V_{\text{media}} = 35,22 / 1,25 = 28,18 \text{ m}^2 \text{ panel}.$$

$$S_{\text{panel gestación}} = C_{\text{gestación}} / V_{\text{media}} = 86,93 / 1,25 = 69,55 \text{ m}^2 \text{ panel}.$$

$$S_{\text{panel maternidad}} = C_{\text{maternidad}} / V_{\text{media}} = 8,24 / 1,25 = 6,60 \text{ m}^2 \text{ panel}.$$

$$S_{\text{panel destete-transición}} = C_{\text{destete-transición}} / V_{\text{media}} = 6,85 / 1,25 = 5,48 \text{ m}^2 \text{ panel}.$$

$$S_{\text{panel cuarentena}} = C_{\text{cuarentena}} / V_{\text{media}} = 10,93 / 1,25 = 8,74 \text{ m}^2 \text{ panel}.$$

$$S_{\text{panel enfermería reproductoras}} = C_{\text{enfermería reproductoras}} / V_{\text{media}} = 4,61 / 1,25 = 3,69 \text{ m}^2 \text{ panel}.$$

La elección de las dimensiones de cada uno de los paneles requerido en cada una de las naves, tras consultar varios modelos y fabricantes, se expone a continuación:

Zona de cubrición-control

Se opta por instalar paneles de 8,64 m² de superficie (5,25 m de ancho x 1,98 m de alto x 0,35 m de fondo) y de 4,32 m² (2,69 m de ancho x 1,98 m de alto x 0,35 m de fondo).

Los paneles se instalarán entre p^órtico y p^órtico. Debido a que existen 3 huecos completos (9 m) entre p^órtico y p^órtico, y un hueco de 6,67 metros en la zona de cubrici3n-control, se instalará un panel de 8,64 m² en cada hueco completo que llevará dos ventiladores incorporados, y un panel de 4,32 m² en el hueco de menor tamaño con un ventilador.

$$S_{\text{paneles instalados}} = (8,64 \times 3) + 4,32 = 30,24 \text{ m}^2 > S_{\text{panel requerida}} = 28,28 \text{ m}^2$$

Zona de gestaci3n

Se opta por instalar paneles de 12,96 m² de superficie (7,76 m de ancho x 1,98 m de alto x 0,35 m de fondo) y de 4,32 m² (2,69 m de ancho x 1,98 m de alto x 0,35 m de fondo).

Los paneles se instalarán entre p^órtico y p^órtico. Debido a que existen 5 huecos completos (9 m) entre p^órtico y p^órtico, y un hueco de 5,78 metros en la zona de cubrici3n-control, se instalará un panel de 12,96 m² en cada hueco completo que llevará tres ventiladores incorporados, y un panel de 4,32 m² en el hueco de menor tamaño con un ventilador.

$$S_{\text{paneles instalados}} = (12,96 \times 5) + 4,32 = 69,12 \text{ m}^2 \approx S_{\text{panel requerida}} = 69,55 \text{ m}^2$$

Zona de maternidad

Se opta por instalar paneles de 3,32 m² de superficie (2,69 m de ancho x 1,58 m de alto x 0,35 m de fondo), de forma que el número de paneles a instalar será:

$$N^{\circ}_{\text{paneles maternidad}} = S_{\text{panel maternidad}} / S_{\text{unitaria panel}} = 6,60 / 3,32 = 1,99 \approx 2 \text{ paneles}$$

Los paneles se instalarán entre p^órtico y p^órtico. Debido a que existen 2 huecos entre p^órtico y p^órtico en cada sala de maternidad, se instalará 1 panel por hueco.

Zona de destete-transici3n

Se opta por instalar paneles de 5,88 m² de superficie (4,61 m de ancho x 1,58 m de alto x 0,35 m de fondo), de forma que el número de paneles a instalar será:

$$N^{\circ}_{\text{paneles destete-transici3n}} = S_{\text{panel destete-transici3n}} / S_{\text{unitaria panel}} = 5,48 / 5,88 = 0,93 \approx 1 \text{ panel}$$

Los paneles se instalarán entre p^órtico y p^órtico. Debido a que existe 1 hueco entre p^órtico y p^órtico en cada sala de destete-transici3n, se instalará 1 panel por hueco.

Nave de cuarentena

Se opta por instalar paneles de 3,21 m² de superficie (3 m de ancho x 1,07 m de alto x 0,10 m de fondo), de forma que el número de paneles a instalar será.

$$N^{\circ}_{\text{paneles cuarentena}} = S_{\text{panel cuarentena}} / S_{\text{unitaria panel}} = 8,74 / 3,21 = 2,72 \approx 3 \text{ paneles}$$

Los paneles se instalarán entre p^órtico y p^órtico. Debido a que existen 6 huecos entre p^órtico y p^órtico en la nave de cuarentena, se instalará 1 panel en los dos huecos especificados en el plano. En el resto de huecos se habilitarán ventanas con el objetivo de mejorar la iluminación en el interior de la nave.

Nave de enfermería para reproductoras

Se opta por instalar paneles de 4,71 m² de superficie (3 m de ancho x 1,57 m de alto x 0,10 m de fondo), de forma que el número de paneles a instalar será.

$$N^{\circ}_{\text{paneles enfermería reproductoras}} = S_{\text{panel enfermería reproductoras}} / S_{\text{unitaria panel}} = 3,69 / 4,41 = 0,78 \approx 1 \text{ panel}$$

Los paneles se instalarán entre p^órtico y p^órtico. Debido a que existen 3 huecos entre p^órtico y p^órtico en la nave de enfermería para reproductoras, se instalará 1 panel en el hueco central del costado de la nave.

3.4. CALEFACCIÓN

La zona en la que se pretende ubicar la explotación se caracteriza por tener un invierno con temperaturas bastante bajas. Es por ello que, en algunas fases del ciclo, es imprescindible el dimensionamiento de un sistema de calefacción para mantener la temperatura de los alojamientos en unos valores óptimos.

Las cerdas adultas tienen una elevada capacidad de regular su temperatura corporal, de manera que, debido a que las naves se equipan con un alto grado de aislamiento, no se prevé la instalación de un sistema de calefacción fijo en las naves de cubrición-control-gestación, cebo cuarentena y enfermería para reproductoras y para cerdos en cebo. No obstante, para estas naves se opta por adquirir un equipo de cañones de aire caliente, de forma que se suba la temperatura en los momentos en que se cerciore que la temperatura de los alojamientos es especialmente baja.

En la zona de maternidad las cerdas no son capaces de producir suficiente calor para que el ambiente se encuentre en las condiciones óptimas de temperatura para la cría de los lechones. Los lechones son muy sensibles a las bajas temperaturas, ya que no han adquirido la capacidad de regular la temperatura corporal. La misma situación se da en la zona de transición, por lo que es necesaria la instalación de un sistema de calefacción. En esta zona, se instalarán placas de calefacción integradas en las rejillas del slat plástico, de forma que se aseguren unas condiciones óptimas de reposo en el área de reposo de los lechones.

Se instalarán placas de mayor potencia en transición que en maternidad, ya que es preciso suministrar más temperatura en transición, al no alojarse animales adultos en esta zona y por tanto, no emiten calor de su cuerpo al ambiente.

3.4.1. Cálculo de las necesidades de calefacción

El cálculo de las necesidades de calefacción se realiza a partir del mes en el que se dan las temperaturas más bajas, y que en esta zona es diciembre. Será preciso realizar el balance de calor de estas salas en las citadas condiciones, siendo este balance, el indicador de las necesidades de calefacción de los alojamientos. El balance de calor se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Balance de calor} = \Phi_{\text{ventilación}} + \Phi_{\text{transferido por cerramientos}} - \Phi_{\text{sensible animales}}$$

A continuación se procede al cálculo de cada uno de los elementos que determinan el balance de calor, y en consecuencia, las necesidades en calefacción.

Cálculo del calor sensible extraído por la ventilación

El calor extraído es proporcional al caudal de ventilación, y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Phi_{\text{ventilación}} = C \times (0,28 (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}))$$

$$\Phi_{\text{ventilación maternidad}} = C_{\text{maternidad}} \times (0,28 (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})) = 1163,82 \times 0,28 [21 - (-0,21)] = 6911,69 \text{ kcal/h}$$

$$\Phi_{\text{ventilación transición}} = C_{\text{transición}} \times (0,28 (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})) = 2675,2 \times (0,28 [24,5 - (-0,21)]) = 18509,17 \text{ kcal/h}$$

Se toma el valor de la temperatura media del mes de diciembre como T_{ext} .

Cálculo del calor sensible transferido a través de los cerramientos

El cálculo del calor transferido a través de los cerramientos se realiza del mismo modo que el cálculo realizado en el apartado de ventilación en verano, con la salvedad de modificar el gradiente de temperaturas existente entre ambos lados del cerramiento. De esta forma, los valores referentes a la superficie de cada cerramiento y al coeficiente de transmisión térmica, serán los calculados en dicho apartado. De esta manera:

El cálculo del calor transferido por los cerramientos en la zona de maternidad:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 203,20 \times (21 - (-0,21)) = 1723,95 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 70,80 \times (21 - (-0,21)) = 1036,15 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 169,92 \times (21 - 11,3) = 1730,64 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 1723,95 + 1036,15 + 1730,64 = 4490,74 \text{ kcal/h.}$$

El cálculo del calor transferido por los cerramientos en la zona de destete-transición:

$$\Phi_{\text{cubierta}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,40 \times 99,88 \times (24,5 - (-0,21)) = 987,21 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{paredes}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,69 \times 96,72 \times (24,5 - (-0,21)) = 1649,07 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{suelo}} = K \times S \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 1,05 \times 83,52 \times (24,5 - 11,3) = 1157,59 \text{ kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = \Phi_{\text{cubierta}} + \Phi_{\text{puertas}} + \Phi_{\text{suelo}}$$

$$\Phi_{\text{cerramientos}} = 987,21 + 1649,07 + 1157,59 = 3793,87 \text{ kcal/h.}$$

El cálculo de la temperatura del suelo se ha realizado promediando las temperaturas medias de los tres meses anteriores (septiembre, octubre y noviembre).

Cálculo del calor sensible producido por los animales

El calor sensible producido por los animales es el mismo durante todo el año, de forma que se aplicará el valor calculado en los anteriores apartados.

$$\Phi_{\text{sensible cerda lactante}} = 225,43 \text{ kcal/h cerda}$$

$$\Phi_{\text{sensible lechón-transición}} = 67,31 \text{ kcal/h lechón}$$

$$\Phi_{\text{sensible sala maternidad}} = 225,43 \text{ kcal/h cerda} \times 32 \text{ cerdas/sala} = 7213,76 \text{ Kcal/h.}$$

$$\Phi_{\text{sensible sala destete-transición}} = 67,31 \text{ kcal/h lechón} \times 352 \text{ lechones/sala} = 23693,12 \text{ Kcal/h.}$$

Una vez ya se han calculado los calores sensibles extraídos por la ventilación, transferido por los cerramientos y producidos por los animales, se procede al cálculo del balance de calor que proporcionará el calor que deberá proporcionar el sistema de calefacción.

$$\Phi_{\text{calefacción}} = \Phi_{\text{ventilación}} + \Phi_{\text{transferido por cerramientos}} - \Phi_{\text{sensible animales}}$$

$$\Phi_{\text{calefacción sala maternidad}} = 6911,69 + 4490,74 - 7213,76 = 4188,67 \text{ Kcal/h}$$

$$\Phi_{\text{calefacción sala destete-transición}} = 18509,17 + 3793,87 - 23693,12 = -1390,08 \text{ Kcal/h}$$

En las salas de transición resulta un valor negativo. Esto quiere decir que en teoría con el calor producido por los propios animales se debería alcanzar la temperatura deseada para los alojamientos en esta fase del ciclo. No obstante, este cálculo está realizado en base a la temperatura media del mes más frío, por lo que se diseña un sistema de calefacción para cuando se den temperaturas más bajas a las citadas. Además los lechones que entren en transición con 8 kg requerirán de más temperatura que cuando estén a punto de salir con 20 kg. Por tanto se precisa instalar un sistema de calefacción para elevar la temperatura.

3.4.2. Dimensionamiento del sistema de calefacción

Como se ha comentado anteriormente, se instalarán placas de calefacción integradas en las rejillas del slat plástico. Estas placas son viguetas eléctricas y están fabricadas en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV). En cada box de maternidad se instalará una placa cuyas dimensiones serán 1,20 x 0,50 m. En cada cochiquera de transición se instalará una placa cuyas dimensiones serán 1 x 0,50 m.

La placa calefactada tiene como finalidad establecer una zona de descanso para los lechones, sin corrientes de aire por debajo y a una temperatura de confort para los animales que beneficiará un crecimiento más rápido. En ningún caso se pretende calefactar la sala de la instalación a partir de las placas colocadas en cada plaza. La aportación térmica al ambiente deberá ser considerada como un efecto secundario de la utilización de este sistema. Por lo general, la potencia que emitirán las placas será inferior a la necesaria para calefactar la sala, pues la finalidad principal es mantener su superficie superior a una temperatura constante de aproximadamente unos 40 °C, para conseguir unos 20 o 22 °C de temperatura ambiente.

La regulación de la temperatura de las placas de calefacción se realiza mediante un regulador. De esta forma, se regula todo el conjunto de placas de una sala y permite desconectar individualmente algunas placas de las salas, en caso, por ejemplo, que algunas plazas de maternidad estén vacías. Se instalará un regulador en cada módulo de maternidad para controlar cada placa de los 32 boxes de maternidad existentes en cada módulo, así como de un regulador en cada módulo de transición para controlar cada placa de las 16 cochiqueras existentes en cada módulo.

Los requisitos para la instalación del sistema de placas de calefacción son:

- Red eléctrica, 230 V monofásica. Corriente alterna 50 Hz.
- Potencia placa eléctrica: 85 W.
- Potencia máxima del regulador: 3400 W.
- Nº máximo de placas a conectar al regulador: $3400 / 85 = 40$ placas.

4. INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN

4.1. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE PIENSO

Las naves en las que se alojan los animales deben estar provistas de unas instalaciones que permitan almacenar el pienso durante un periodo de tiempo sin alterar la calidad y características organolépticas del mismo, de forma que, no sea necesario que el camión de suministro de pienso acuda a la explotación a diario.

Como se explica en el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje, se opta por instalar silos de chapa lisa de acero inoxidable, ya que presenta gran resistencia a las condiciones ambientales, la calidad del pienso es óptima es todo momento y no se producen apelmazamientos.

4.2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS SILOS

El número de silos a instalar, así como la capacidad de almacenamiento de cada uno de ellos, vendrá determinado por la distribución de las instalaciones, el número de animales a alimentar, y el consumo de pienso de cada tipo de animal en cada fase del ciclo productivo.

Debido a los consumos de piensos de cada nave, se establecen distintos periodos de almacenamiento para cada tipo de pienso. Es decir, en las naves de cubrición-control-gestación y en la nave de maternidad y destete-transición, debido al número de animales y consumo de pienso de los mismos, se establece un tiempo de almacenamiento del pienso en los silos de 15 días. Sin embargo, en las naves de cebo en las que tanto el número de animales como el consumo de pienso es mayor, se dimensionarán los silos con capacidad para almacenar el pienso durante una semana. En cambio, en la nave de cuarentena los silos tendrán capacidad para almacenar el tiempo durante un mes. En las naves de enfermería para reproductoras y para cerdos en cebo, como se suministrará pienso para gestantes y para cerdos en crecimiento, de forma que el periodo de almacenamiento del pienso será de 15 días y de semana, respectivamente. Estas naves no requieren de un suministro de pienso tan frecuente, pero como el pienso es el mismo que en las naves de cubrición-control-gestación y de cebo, el camión de reparto vaciará en los silos de las enfermerías cuando acceda a la explotación.

4.2.1. Nave de cubrición-control-gestación

En esta nave se distribuirá un único tipo de pienso, pienso para cerdas gestantes, tanto en la zona de cubrición-control, como en la de gestación. No obstante, debido a que el sistema de distribución de pienso es distinto en cada zona, se deberán instalar silos para el almacenamiento de pienso destinado a la alimentación de cerdas en cubrición-control, y silos para almacenar el pienso de cerdas en gestación.

Debido a que las cerdas no tienen un consumo de pienso constante a lo largo de estas fases del ciclo productivo, se toma como valor el consumo máximo de las mismas en cada etapa.

Zona de cubrición-control

Consumo de pienso en cubrición-control: 2,8 kg/día.

Nº de animales en cubrición-control: 185 reproductoras + 5 verracos = 190 animales.

2,8 kg pienso/animal y día x 190 animales x 15 días = 7890 kg pienso

Debido a que el consumo de pienso en la zona de cubrición-control es de 7890 kg, se elige el modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 8000 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 8000 kg.
- Volumen: 12,31 m³.
- Altura: 5,35 m.
- Diámetro: 2,50 m.

Zona de gestación

Consumo de pienso en gestación: 3,5 kg/día.

Nº de animales en gestación: 363 reproductoras.

3,5 kg pienso/cerda y día x 363 cerdas x 15 días = 19058 kg pienso

Debido a que el consumo de pienso en la zona de gestación es de 19058 kg, se instalará un silo del modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 21860 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 21860 kg.
- Volumen: 33,63 m³.
- Altura: 9,19 m.
- Diámetro: 2,50 m.

4.2.2. Nave de maternidad y destete-transición

En esta nave se distribuirán cuatro tipos de piensos. En la zona de maternidad se distribuirá pienso de cerdas lactantes y pienso para lechones en gestación. No obstante, debido al reducido consumo de pienso de los lechones en esta fase, se distribuirá este tipo de pienso manualmente a partir de sacos en los platos de los boxes. En la zona de transición se distribuirán dos tipos de pienso, pienso prestarter hasta la primera semana de estancia en transición, y pienso starter que consumirán los lechones hasta que alcancen 20 kg, es decir durante unos 26 días. Esto es, de los 4 módulos con lechones en transición, un lote/módulo de lechones se alimentará de pienso prestarter y los otros 3, con pienso starter.

Del mismo modo que en el apartado anterior, al no producirse un consumo de pienso homogéneo durante esta fase del ciclo productivo, se toma como valor el consumo máximo de en cada etapa.

Zona de maternidad

Consumo de pienso en maternidad: 6,5 kg/día.

Nº de animales en cubrición-control: 160 reproductoras.

6,5 kg pienso/animal y día x 160 animales x 15 días = 15600 kg pienso

Debido a que el consumo de pienso en la zona de maternidad es de 15600 kg, se instalará un silo del modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 18090 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 18090 kg.
- Volumen: 27,83 m³.
- Altura: 8,05 m.
- Diámetro: 2,50 m.

Zona de destete-transición

Consumo de pienso prestarter: 5 kg para una semana.

Nº de animales que consumen pienso prestarter: 352 lechones.

5 kg pienso/animal y semana x 352 animales x 2 semanas = 3520 kg pienso

Consumo de pienso starter: 25 kg para 21 días.

Nº de animales que consumen pienso starter: 1056 lechones.

25 kg pienso/animal en 21 días x 1056 animales x 15 días/21 días periodo = 18857 kg pienso

Debido a que el consumo de pienso prestarter es de 3520 kg, se instalará un silo del modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 3705 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 3705 kg.
- Volumen: 5,70 m³.
- Altura: 3,13 m.
- Diámetro: 2,00 m.

Debido a que el consumo de pienso starter es de 18857 kg, se instalará un silo del modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 21860 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 21860 kg.
- Volumen: 33,63 m³.
- Altura: 9,19 m.
- Diámetro: 2,50 m.

4.2.3. Naves de cebo

En las naves de cebo se distribuirán dos tipos de pienso, pienso para cerdos en crecimiento y pienso para cerdos en cebo. El pienso para cerdos en crecimiento se suministra a los cerdos desde los 20 a los 50-60 kg de peso vivo, durante unos 46 días. El pienso para cerdos en cebo

se suministra a los cerdos desde los 50-60 a los 110 kg de peso vivo, durante unos 72 días. Es decir, el 40% de los cerdos de cada nave comerá pienso de crecimiento, y el 60% pienso de cebo.

De las cuatro naves que se proyectan para albergar a cerdos en cebo, tres tendrán capacidad para alojar a cinco lotes de animales (352 cerdos por lote) y una con capacidad para albergar a cuatro lotes. Es decir, en las naves con capacidad para alojar a cinco lotes, dos lotes se alimentarán de pienso de crecimiento y tres de pienso de cebo. En la nave con capacidad para albergar a cuatro lotes, se podrán dar dos casos: que un lote se alimente de pienso de crecimiento y tres de pienso de cebo, o que dos lotes se alimenten de pienso de crecimiento y los otros dos de cebo. Es por ello, que en esta nave se deberán dimensionar los silos, con capacidad para alimentar a dos lotes con pienso de crecimiento y tres lotes con pienso de cebo. Es decir, se instalarán los mismos silos en los dos tipos de naves de cebo.

Consumo de pienso de crecimiento: 60 kg en 46 días.

Nº de animales que consumen pienso de crecimiento: 704 cerdos.

$60 \text{ kg pienso/animal en } 46 \text{ días} \times 704 \text{ animales} \times 7 \text{ días}/46 \text{ días periodo} = 6428 \text{ kg pienso}$

Consumo de pienso de cebo: 180 kg en 72 días.

Nº de animales que consumen pienso de cebo: 1056 cerdos.

$180 \text{ kg pienso/animal en } 72 \text{ días} \times 1056 \text{ animales} \times 7 \text{ días}/72 \text{ días periodo} = 18480 \text{ kg pienso}$

Debido a que el consumo de pienso de crecimiento es de 6428 kg, se instalarán un silo del modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 6780 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 6780 kg.
- Volumen: $10,43 \text{ m}^3$.
- Altura: 4,63 m.
- Diámetro: 2,50 m.

Debido a que el consumo de pienso de cebo es de 18480 kg, se instalará un silo del modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 21860 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 21860 kg.
- Volumen: 33,63 m³.
- Altura: 9,19 m.
- Diámetro: 2,50 m.

4.2.4. Nave de cuarentena

En la nave de cuarentena se administrará pienso para cerdas gestantes. El consumo de pienso de las nuevas reproductoras será similar al de las reproductoras adultas en cubrici3n-control, aunque algo inferior. No obstante, se toma el valor de consumo de estas 3ltimas para que la capacidad de los silos est3 sobredimensionada.

Consumo de pienso: 2,8 kg/d3a.

N3 de animales en cuarentena: 54 cerdas de reposici3n.

2,8 kg pienso/animal y d3a x 54 animales x 31 d3as/mes = 4687,20 kg pienso

Debido a que el consumo de pienso en la nave de cuarentena es de 4687,20 kg, se elige el modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 6250 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 6250 kg.
- Volumen: 9,61 m³.
- Altura: 5,23 m.
- Diámetro: 2,30 m.

4.2.5. Nave de enfermer3a para reproductoras

En la nave de enfermer3a para reproductoras tambi3n se administrará pienso para cerdas gestantes. Del mismo modo que en la nave de cuarentena, se toma el valor de consumo de las cerdas en cubrici3n-control.

Consumo de pienso: 2,8 kg/d3a.

N3 de animales en enfermer3a para reproductoras: 18 cerdas.

$2,8 \text{ kg pienso/animal y día} \times 18 \text{ animales} \times 15 \text{ días} = 756 \text{ kg pienso}$

Debido a que el consumo de pienso en la nave de enfermería para reproductoras es de 756 kg, se elige el modelo de silo comercial inmediatamente superior a la capacidad demandada, es decir, de 3705 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 3705 kg.
- Volumen: $5,70 \text{ m}^3$.
- Altura: 3,13 m.
- Diámetro: 2,00 m.

4.2.6. Nave de enfermería para cerdos en cebo

En la nave de enfermería para cerdos en cebo se administrará pienso para cerdos en crecimiento. Aunque a consecuencia de padecer una enfermedad el consumo de pienso sea menor, se tomará como valor de consumo de pienso el de los cerdos en la fase de crecimiento, y de esta manera sobredimensionar la capacidad de los silos.

Consumo de pienso: 60 kg en 46 días.

Nº de animales que consumen pienso de crecimiento: 192 cerdos.

$60 \text{ kg pienso/animal en 46 días} \times 192 \text{ animales} \times 15 \text{ días}/46 \text{ días periodo} = 3757 \text{ kg pienso}$

Debido a que el consumo de pienso en la nave de enfermería para reproductoras es de 3757 kg, se elige el modelo de silo comercial de capacidad similar a la demandada, es decir, de 3705 kg.

Las características de dicho silo son:

- Capacidad: 3705 kg.
- Volumen: $5,70 \text{ m}^3$.
- Altura: 3,13 m.
- Diámetro: 2,00 m.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL PIENSO

La distribución del pienso desde los silos hasta cada uno de las tolvas o comederos se realiza de manera mecánica a través de un sistema automatizado de distribución del pienso.

En todas la zonas y naves de la explotación, excepto en la zona de cubrición-control, se opta por instalar un sistema de distribución del pienso mediante espiral. Este sistema está basado en el transporte de pienso mediante el giro de una espiral, de acuerdo al fundamento de un tornillo sinfín. La espiral va conectada por un extremo al silo de almacenamiento de pienso, y por el otro lado a un motorreductor encargado de hacer girar a la espiral, de manera que arrastre el pienso y mediante unas bocas de caída dirija el pienso a cada tolva. En la zona de cubrición-control se opta por instalar un sistema de distribución mediante arrastre con cadenas. La cadena de tacos es el elemento fundamental en los sistemas de alimentación automática por arrastre. Consiste en un conjunto formado por una cadena metálica de gran calidad y los tacos plásticos que van fundidos a esta mediante inyección durante su fabricación. Al circular por el interior de un tubo de diámetro ligeramente superior al de los tacos, el espacio entre estos se llena de pienso que va siendo arrastrado en la dirección de la tracción a lo largo de un circuito cerrado, hasta llegar a las tolvas, donde se va descargando.

Se instalara un sistema de arrastre por cadena en cubrición-control, ya que la flexibilidad que ofrece la cadena permite trazar circuitos de alimentación con múltiples curvas de 90 grados (instalación de un córner en cada esquina del circuito), pudiendo abastecer la totalidad de las tolvas de varias líneas de distribución (cada una de las cinco filas de jaulas de cerdas). Sin embargo, en el resto de naves, como se precisan pocas líneas y son rectas, el sistema de distribución idóneo es mediante espiral.

4.3.1. Componentes del sistema de distribución de pienso

4.3.1.1. Zona de cubrición-control

Como ya se ha mencionado, en esta zona se instala un sistema de distribución de pienso mediante arrastre por cadena. Debido a la flexibilidad que permite este sistema, se podrán alimentar las cinco filas de jaulas de cerdas y los cinco corrales individuales de verracos, mediante una única línea de distribución de pienso. En esta zona únicamente se suministrará un tipo de pienso, es decir, pienso para cerdas gestantes.

Unidad de carga

La unidad de carga es la pieza de unión que tiene la función de realizar el acople hermético entre el silo y el tubo de distribución de pienso. En el silo de esta zona se monta una unidad de carga, que es una tolva para la entrada de pienso a la línea de alimentación de cadena. Esta pieza está fabricada en acero inoxidable.

Unidad de arrastre

La unidad de arrastre es el equipo motriz para arrastre de cadena de alimentación. Es un motorreductor de 1,5 CV, que dispone de un sistema de tensión automática con doble sistema de seguridad en caso de exceso o falta de tensión en la cadena de transporte. Chasis en acero inoxidable lo cual le da una perfecta terminación y le confiere una larga duración de la máquina. La capacidad de arrastre es de 1600 Kg/h, para una longitud máxima recomendada de 300 m.

Córner

El córner es la pieza del sistema que permite efectuar curvas de 90° en el circuito de alimentación por cadena. La carcasa de esta pieza está fabricada en plástico, y la polea interior en hierro fundido para ser más resistente al rozamiento. La salida está diseñada para tubo de distribución de 60 mm.

Tubos de distribución

Los tubos de distribución en el medio por el cuál se conduce el pienso desde el silo hasta llegar a las distintas tolvas. El tubo lleva una cadena con tacos plásticos que arrastrará el pienso en dirección a las tolvas.

El material más utilizado para la fabricación de estos tubos es el PVC de gran espesor, ya que es el material más barato. No obstante, en un sistema de arrastre por cadena se instala generalmente tubo de acero galvanizado, ya que es más resistente al desgaste por rozamiento. De igual modo, los tubos verticales que conducen el pienso desde los dosificadores al comedero, serán de este mismo material.

En cuanto al tamaño de los tubos, el diámetro más habitual para este sistema de distribución del pienso es de 60 mm y 1,5 mm de espesor. Cada tubo está cortado en tramos de 6 m, que se unen entre sí con los manguitos de unión de acero inoxidable. Su espesor y

fortaleza los hace ideales para realizar circuitos de gran longitud y rigidez, como es el caso. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 160,25 m.
- Nº de dosificadores: 37 dosificadores/línea x 5 líneas = 185.
- Cantidad de pienso por dosificador: 2,8 kg.
- Cantidad de pienso a transportar: $185 \times 2,8 = 518$ kg.

Como se ha explicado, la unidad de arrastre tiene una capacidad de 1600 kg/h, para una longitud máxima de línea de 300 m, de forma que, el tiempo empleado en llenar la totalidad de los dosificadores será de 19 minutos y 25 segundos.

4.3.1.2. Zona de gestación

El sistema de alimentación de la zona de gestación se caracteriza por la instalación de máquinas automáticas de alimentación y la distribución de un único tipo de pienso, pienso para cerdas en gestación. Se precisarán seis máquinas de alimentación que irán colocadas a lo largo de la única línea de distribución de pienso de esta zona. El sistema de distribución de pienso se realizará mediante espiral ya que únicamente se necesita una línea recta de distribución.

Cajetín de unión silo-tubos de distribución

La cajetín es la pieza de unión que tiene la función de realizar el acople hermético entre el silo y el tubo de distribución de pienso. En el silo se monta un cajetín que estará compuesto de una abertura para alimentar a la única línea de distribución de pienso de esta zona.

Motorreductor

El motorreductor es el elemento del sistema de distribución encargado de hacer girar la espiral del interior del tubo para que realice el transporte del pienso. En régimen normal, el motor gira a unas 1450 rpm, siendo ésta una velocidad muy elevada por la que el motor no tendría potencia suficiente para hacer girar la espiral. Es por ello, que se hace necesario la instalación de una reductora para que disminuya la velocidad del motor y aumente la potencia del motor para hacer girar a la espiral. La reductora permite reducir la velocidad del motor hasta las 300 rpm, considerándose como una velocidad adecuada para el arrastre de pienso.

La potencia de cada motor viene determinada por el tamaño de tubo y la longitud de la línea. De esta forma, en líneas de con tubos de 75 mm de diámetro, se suelen emplear motores de 0,75 Kw (1,02 CV). Como se proyecta una línea de distribución, solo será necesario instalar un motorreductor.

Tubos de distribución

Los tubos de distribución en el medio por el cuál se conduce el pienso desde el silo hasta llegar a las distintas tolvas. En el caso de los sistemas de distribución por espiral, el tubo lleva una espiral en su interior que arrastrará el pienso para llevarlo a las tolvas.

En el sistema de distribución de pienso mediante espiral, el material más utilizado para la fabricación de estos tubos es el PVC de gran espesor, ya que es el material más barato. Además, al estar fabricada en P.V.C. de gran espesor evitamos el desgaste por rozamiento y por el deterioro producido por los ambientes típicos de las explotaciones ganaderas. De igual modo, los tubos verticales que conducen el pienso desde los dosificadores al comedero, serán tubos telescópicos de este mismo material.

Hay varios tamaños de tubo, como son de 55, 75, y 90 mm. La elección de un diámetro de tubo u otro, irá condicionado a la longitud de la línea de distribución, a la cantidad de pienso a transportar, y a la velocidad que se desee que se realice el llenado de las tolvas. En esta zona, se opta por instalar tubo de 75 mm y 3,6 mm de espesor, que es el tubo de mayor capacidad para esta longitud de línea, ya que el tubo inmediatamente superior no está indicado para líneas de más de 35 metros de longitud. Se fabrica en tramos de 3 metros y se unen fácilmente, puesto que los tubos tienen boca con ranura para introducir con facilidad y presionar posteriormente con abrazadera de presión. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 43,88 m.
- Nº de máquinas: 6.
- Cantidad de pienso por máquina: 3,5 kg.
- Cantidad de pienso a transportar: $6 \times 3,5 = 21$ kg.

La capacidad de transporte de este tipo de tubo es de 1400 kg/h, de forma que llenará las tolvas de máquina en 1 minuto. No obstante como de cada máquina comerán 100 cerdas, el sistema irá suministrando pienso a cada máquina tan pronto como requiera cada una de ellas.

4.3.1.3. Zona de maternidad

En maternidad se opta por la instalación de un sistema de alimentación líquida para cerdas lactantes. La decisión de instalar este tipo de alimentación en esta fase del ciclo productivo radica en los beneficios que obtiene la cerda. Las cerdas lactantes presentan con frecuencia problemas de ingestión voluntaria de alimento (falta de apetito) los cuales pueden solventarse mediante la alimentación líquida. Al facilitar la ingestión, se aumenta también el consumo de materia seca, contribuyendo a reducir la pérdida de peso durante la lactancia. La distribución de un alimento líquido permite aumentar el consumo, manteniendo así niveles de crecimiento similares a las otras épocas del año. La implantación de un sistema de alimentación líquida en lactación implica que tanto las cerdas como los lechones tengan una mejor condición corporal tras el destete.

En los sistemas de alimentación líquida el control se ejerce desde un ordenador central, a partir del cual se formulan las dietas, se determina la cantidad de alimento a fabricar de acuerdo con el programa y el nº de animales alimentar, se ordena la incorporación de los ingredientes y piensos complementarios, se establece la cantidad de agua a añadir y el tiempo de mezclado. Después de bien homogeneizado el alimento es impulsado por una bomba a través de una red de tuberías a los distintos corrales de la granja, siendo el mismo ordenador quien coordina la apertura y cierre de las válvulas conectadas por las bajantes a los comederos. La cantidad de alimento a suministrar en cada válvula es a su vez, función de la curva de alimentación, de su edad o estado fisiológico.

La capacidad o potencia de los principales componentes de este sistema se describe a continuación:

Tanque de mezclas con agitador y limpieza de tanque

Los tanques de mezclas de estos sistemas de alimentación, tienen una capacidad que oscila entre los 500 y los 12000 litros. En este caso, se instalará un tanque de mezclas rectangular de acero inoxidable con capacidad para 5000 litros, resultando una capacidad óptima para el volumen de alimento que se deberá procesar.

Tanques de agua

El sistema está compuesto de dos tanques para el almacenamiento de agua, uno en el que se almacenará agua limpia distribuida a través de la red de saneamiento, y otro depósito en el

que se almacenará el agua usada resultante de la limpieza de todo el sistema de alimentación y que se utilizará como componente líquido para la siguiente mezcla. Serán depósitos fabricados a base de resinas de poliéster reforzados con fibra de vidrio de 2000 litros de capacidad cada uno. De esta forma, se podrá realizar una correcta mezcla del alimento con los 1000 kg de pienso diarios que serán necesarios para alimentar a toda la zona de maternidad.

Bomba de alimentación

El sistema de alimentación precisará de una bomba centrífuga que impulse la mezcla a través del circuito para llegar a los distintos comederos en maternidad.

Los impulsores convencionales de bombas centrífugas se limitan a velocidades en el orden de 60 m/s, y abarcan capacidades hasta los 500 m³/h. Las características de una bomba tipo para estos sistemas son:

- Caudal máximo: 525 m³/h.
- Altura manométrica máxima: 61 m.
- Potencia: 1,5 CV.

Sinfín de alimentación

El sistema irá provisto de un tubo sinfín con la finalidad de alimentar el tanque de mezclas con el pienso existente en los silos. Con objeto de llenar el tanque en un periodo corto de tiempo, el tubo será de 90 mm de diámetro fabricado a base de PVC de gran espesor. Para alimentar este tubo, el sistema irá provisto de un motor eléctrico de 0,75 Kw de potencia.

Tubos de distribución

Los tubos por los que circulará la mezcla serán de 75 mm de diámetro y estarán fabricados, al igual que para el sinfín de alimentación, en PVC de gran espesor. Debido a la capacidad de impulsión de la bomba centrífuga, al diámetro del tubo, y a los 283 metros de longitud del circuito, se procederá al llenado de las tolvas en un tiempo máximo aproximado de 2 minutos. Los tubos se fabrican en tramos de 3 metros y se unen fácilmente, puesto que los tubos tienen boca con ranura para introducir con facilidad y presionar posteriormente con abrazadera de presión.

Debido a que en esta zona se distribuye un único tipo de pienso (pienso para cerdas lactantes) y por el propio sistema de alimentación, sólo existirá un circuito cerrado para el

transporte del alimento. No obstante, debido a que cada sala se distribuye en filas de 8 boxes de maternidad, el circuito de distribución del pienso deberá bifurcarse en 4 líneas de distribución, de forma que cada línea abastezca de pienso a dos corrales de cada fila de boxes.

4.3.1.4. Zona de destete-transición

En la zona de destete-transición se pondrán a disposición de los lechones dos tipos de pienso, pienso prestarter y pienso starter. De esta forma, para que todas las cochiqueras de la esta zona tengan acceso a los dos tipos de pienso, se diseñan líneas dobles de distribución de forma que no sea necesario cerrar y abrir continuamente los silos de ambos piensos. Además al existir una línea para cada tipo de pienso, no se mezclarán dichos piensos. El sistema de transporte del pienso se realizará mediante espiral debido a la escasa complejidad de las líneas de distribución.

Cajetín de unión silo-tubos de distribución

Debido al dimensionamiento de cada sala en filas de 8 cochiqueras, se dimensionan 4 líneas de distribución. De esta forma, cada silo abastecerá de pienso a estas cuatro líneas, cada una de ellas suministrará el pienso a dos corrales de cada fila de cochiqueras. Lógicamente, debido a la existencia de dos tipos de pienso, se dimensionarán 4 líneas “dobles” de distribución del pienso.

De esta manera, el cajetín de acople hermético entre el silo y el tubo de distribución de pienso, debería estar compuesto de cuatro salidas. Como no existe tal pieza en el mercado, se combinará un cajetín de dos salidas con un cono doble, permitiendo una instalación de cuatro líneas por cada silo.

Motorreductor

Al igual que en la zona de gestación, se instalará tubo de distribución de 75 mm de espesor. Por tanto, se empleará el mismo motor de 0,75 Kw (1,02 CV). Como se proyectan cuatro líneas de distribución para cada tipo de pienso, será necesario instalar ocho motorreductores.

Tubos de distribución

Se opta por instalar tubo de 75 mm y 3,6 mm de espesor, ya que es el tubo de mayor capacidad para esta longitud de línea. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 27,53 m.
- Nº de tovas: 16.
- Cantidad de pienso por tolva: 1,20 kg/lechón x 22 lechones = 26,4 kg.
- Cantidad de pienso a transportar: 16 x 26,4 = 422,4 kg.

La capacidad de transporte de este tipo de tubo es de 1400 kg/h, de forma que llenará la totalidad de las tolvas en un tiempo de 18 minutos.

4.3.1.5. Naves de cebo

En las naves de cebo se da la misma circunstancia que en la zona de destete-transición, es decir, los animales dispondrán de dos tipos de pienso dependiendo de la fase del ciclo en que se encuentren. Estos piensos serán: pienso de crecimiento y pienso para cerdos en cebo. De esta forma, también se diseñan en estas naves líneas dobles de distribución para que todas las cochiqueras tengan acceso a los dos tipos de pienso. Del mismo modo, el sistema de transporte del pienso se realizará mediante espiral debido a la escasa complejidad de las líneas de distribución.

En las naves de cebo se dimensionan los alojamientos en dos filas de cuatro cochiqueras por sala, de forma que serán necesarias dos líneas de distribución que abastezcan de pienso a dos cochiqueras de cada fila.

Cajetín de unión silo-tubos de distribución

Debido a que cada silo deberá abastecer de pienso a dos líneas de distribución, el acople entre el silo y cada tubo de distribución de pienso se realizará mediante un cajetín de dos salidas. De esta forma, el silo de cada pienso podrá abastecer de pienso a las dos líneas de distribución.

Motorreductor

Al igual que en la zona de transición, al decidir instalar tubo de distribución de 75 mm de espesor, se empleará el mismo motor de 0,75 Kw (1,02 CV). Como se proyectan dos líneas de distribución para cada tipo de pienso, será necesario instalar cuatro motorreductores.

Tubos de distribución

Se opta por instalar tubo de 75 mm y 3,6 mm de espesor, ya que es el tubo de mayor capacidad para esta longitud de línea. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 117,67 m.
- Nº de tovas: 80.
- Cantidad de pienso por tolva: 2,50 kg/lechón x 11 lechones = 27,5 kg.
- Cantidad de pienso a transportar: 80 x 27,5 = 2200 kg.

La capacidad de transporte de este tipo de tubo es de 1400 kg/h, de forma que llenará la totalidad de las tolvas en un tiempo de 94 minutos.

4.3.1.6. Nave de cuarentena

En la nave de cuarentena se repartirá un único tipo de pienso, y que es pienso para cerdas gestantes. Además, debido a la distribución de los alojamientos en dos filas de corrales individuales a lo largo de la nave, únicamente será necesaria una línea de distribución de pienso que abastezca de pienso a los corrales de ambas filas. Esta línea será simple debido a que sólo será necesario distribuir un tipo de pienso. Debido a que se trata una línea sencilla de distribución de pienso y a que es recta, el sistema de distribución de pienso será mediante espiral.

Cajetín de unión silo-tubos de distribución

Debido a que cada silo deberá abastecer de pienso a una línea de distribución, el acople entre el silo y cada tubo de distribución de pienso se realizará mediante un cajetín de una salida. Se instalará el cajetín más simple de los existentes en el mercado.

Motorreductor

Debido a que tanto la longitud de la línea de distribución como la cantidad de pienso a distribuir son sustancialmente inferiores al del resto de naves, el motor empleado para hacer girar la espiral será de menor potencia al del resto de las naves. Como en esta nave se instalará tubo de 55 mm de diámetro, el motor más indicado para este tipo de tubo será de 0,37 Kw (0,5 CV). Como se proyecta una única línea de distribución, será preciso instalar un motorreductor.

Tubos de distribución

Se opta por instalar tubo de 55 mm debido a la baja cantidad de pienso a transportar. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 34,20 m.
- Nº de tovas: 36.
- Cantidad de pienso por tolva: 2,80 kg.
- Cantidad de pienso a transportar: $2,80 \times 36 = 101$ kg.

La capacidad de transporte de este tipo de tubo es de 550 kg/h, de forma que llenará la totalidad de las tolvas en un tiempo de 11 minutos.

4.3.1.7. Nave de enfermería para reproductoras

El diseño del sistema de distribución de pienso de la nave de enfermería para reproductoras es idéntico al explicado en la nave de cuarentena. En esta nave también se distribuirá un único tipo de pienso y la distribución de los corrales se realizará en dos filas a lo largo de la nave. Es por ello que, únicamente será necesario proyectar una línea simple de distribución del pienso.

Cajetín de unión silo-tubos de distribución

Debido a que cada silo deberá abastecer de pienso a una línea de distribución, el acople entre el silo y cada tubo de distribución de pienso se realizará mediante un cajetín de una salida. Se instalará el cajetín más simple de los existentes en el mercado.

Motorreductor

Del mismo modo que en la nave de cuarentena, se instalará tubo de 55 mm de diámetro por lo que el motor encargado de hacer girar la espiral será de 0,37 Kw (0,5 CV) de potencia. Como se proyecta una única línea de distribución, será preciso instalar un motorreductor.

Tubos de distribución

Debido a la corta longitud de la línea de distribución y a la baja cantidad de pienso a distribuir se instalará tubo de 55 mm de diámetro. Este tipo de tubo de tubo se considera como el más indicado para este tipo de naves. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 16,28 m.
- Nº de tovas: 18.
- Cantidad de pienso por tolva: 2,80 kg.
- Cantidad de pienso a transportar: $2,80 \times 18 = 50$ kg.

La capacidad de transporte de este tipo de tubo es de 550 kg/h, de forma que llenará la totalidad de las tolvas en un tiempo de 5 minutos y medio.

4.3.1.8. Nave de enfermería para cerdos en cebo

El diseño del sistema de distribución de pienso de la nave de enfermería para cerdos en cebo es idéntico al explicado en la nave de cuarentena y enfermería para reproductoras. En esta nave también se distribuirá un único tipo de pienso y la distribución de los corrales se realizará en dos filas a lo largo de la nave. Es por ello que, únicamente será necesario proyectar una línea simple de distribución del pienso.

Cajetín de unión silo-tubos de distribución

Debido a que cada silo deberá abastecer de pienso a una línea de distribución, el acople entre el silo y cada tubo de distribución de pienso se realizará mediante un cajetín de una salida. Se instalará el cajetín más simple de los existentes en el mercado.

Motorreductor

Del mismo modo que en las dos naves anteriores, se instalará tubo de 55 mm de diámetro por lo que el motor encargado de hacer girar la espiral será de 0,37 Kw (0,5 CV) de potencia. Como se proyecta una única línea de distribución, será preciso instalar un motorreductor.

Tubos de distribución

Debido a la corta longitud de la línea de distribución y a la baja cantidad de pienso a distribuir se instalará tubo de 55 mm de diámetro. Las características de la línea de distribución son:

- Longitud de la línea: 16,28 m.
- Nº de tovas: 16.
- Cantidad de pienso por tolva: $1,30 \text{ kg/cerdo} \times 12 \text{ cerdos} = 15,65 \text{ kg}$.
- Cantidad de pienso a transportar: $15,65 \times 16 = 250 \text{ kg}$.

La capacidad de transporte de este tipo de tubo es de 550 kg/h, de forma que llenará la totalidad de las tolvas en un tiempo de 27 minutos.

Las líneas de distribución de pienso dimensionadas para todas las naves de la explotación, irán distribuidas a lo largo de los pasillos, saliendo dos bajantes de esta línea principal en cada punto para abastecer de pienso a dos tolvas de cada fila de corrales. Estas líneas de distribución irán suspendidas de los pórticos y correas de la cubierta mediante cables de acero inoxidable, situándose a una altura de 2,5 metros sobre el nivel del suelo.

4.3.2. Automatización del sistema de distribución de pienso

El accionamiento del sistema de distribución de pienso se realizará automáticamente mediante una serie de sistemas eléctricos. La automatización del sistema permitirá una reducción más que considerable de la carga de trabajo.

Este sistema dispone de un automatismo que acciona los motores de cada línea de distribución de manera independiente, y que irá acompañado de un sistema de parada o “fin de carrera”. Este sistema de parada se compone de una sonda situada en el último dosificador a llenarse (el más próximo al motorreductor) que cuando detecta la presencia de pienso, manda una señal al automatismo para que éste pare los motores. De esta manera se evita que se

quemem los motores o se produzca alguna rotura del sistema de distribución, por ausencia de espacio libre.

Cada automatismo permitirá accionar manual o automáticamente cada línea de distribución, ya sea de forma conjunta o individual. Se instalará un automatismo para cada una de las siguientes zonas:

- Zona de cubrición-control.
- Zona de gestación.
- Zona de maternidad
- Zona de destete-transición.
- Cada una de las naves de cebo.
- Nave de cuarentena.
- Nave de enfermería para reproductoras.
- Nave de enfermería para cerdos en cebo.

5. FONTANERÍA

5.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

Para el correcto desarrollo de la actividad ganadera es imprescindible contar con agua de buena calidad. El agua es un elemento imprescindible para cubrir las necesidades de los animales (agua para bebida, abastecimiento de paneles evaporativos, limpieza de instalaciones, etc.). Es por ello que, el abastecimiento de agua a la explotación se puede realizar mediante la captación directa mediante una red de abastecimiento municipal, o por el contrario, mediante la extracción del agua de un acuífero cercano realizado por sondeo.

En el Anejo de descripción de las instalaciones y el utillaje se establecen los pros y los contras de cada sistema de captación de agua. Se decide abastecer de agua a la explotación a partir de la red municipal, debido al ahorro en la realización del sondeo, adquisición de equipos y bombeo de agua, así como de elevada calidad del agua suministrada por la red municipal.

La captación de agua se realizará mediante una acometida en la red de suministro municipal que transcurre paralela a la carretera SO-P-3159, sin necesidad de instalar ningún equipo de bombeo al depósito general de almacenamiento, ya que la red cuenta con una presión media de 4 atm y es más que suficiente para llenar dicho depósito.

Para conducir el agua desde la red municipal hasta el depósito principal se instalará una tubería de dos pulgadas bajo el terreno fabricada en polietileno de alta densidad, así como un contador de agua para el control del consumo de agua. Además el depósito irá provisto de una llave de paso para la entrada de agua, y que se accionará mediante una bolla situada en la parte superior de dicho depósito.

5.2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA

Para realizar el dimensionamiento de los distintos depósitos que serán necesarios instalar en la explotación, se deben calcular previamente las necesidades de agua de cada zona. Para ello, se tiene en cuenta el número de animales y el consumo de cada uno de ellos en función de la fase del ciclo productivo en que se encuentren.

Tipo animal	Consumo unitario (litros/día)
Cerdas cubrición	14
Cerdas gestación	22
Cerdas lactación	28
Verracos	14
Lechones transición	4,5
Cerdos cebo	11
Cerdas reposición	14

Tabla 3. Distribución del consumo de agua.

A estos consumos estimados es preciso añadirle un 10%, en concepto de limpieza, refrigeración, vados y otros consumos derivados de la actividad de la propia explotación, así como el aumento del consumo de agua en los meses de verano y para los animales más corpulentos. Teniendo en cuenta los anteriores datos, y los animales que se alojarán en cada nave, se procede al cálculo de las necesidades de agua de cada zona.

Zona de cubrición-control

$(185 \text{ cerdas} + 5 \text{ verracos}) \times 14 \text{ litros/animal y día} = 2660 \text{ litros/ día}$

Como es preciso añadir un 10% para calcular el consumo total de esta zona:

$2660 \text{ litros/ día} \times 1,10 = 2926 \text{ litros/día.}$

Zona de gestación

$363 \text{ cerdas} \times 22 \text{ litros/cerda y día} = 7986 \text{ litros/ día}$

$7986 \text{ litros/ día} \times 1,10 = 8784,6 \text{ litros/día.}$

Zona de maternidad

$160 \text{ cerdas} \times 28 \text{ litros/cerda y día} = 4480 \text{ litros/ día}$

$4480 \text{ litros/ día} \times 1,10 = 4928 \text{ litros/día.}$

Zona de destete-transición

$1408 \text{ lechones} \times 4,5 \text{ litros/lechón y día} = 6336 \text{ litros/ día}$

$6336 \text{ litros/ día} \times 1,10 = 6969,6 \text{ litros/día.}$

Naves de cebo

Naves compuestas de 5 módulos (3 naves)

1760 cerdos x 11 litros/cerdo y día = 19360 litros/ día

19360 litros/ día x 1,10 = 21296 litros/día.

Nave compuesta de 1 módulo

1408 cerdos x 11 litros/cerdo y día = 15488 litros/ día

15488 litros/ día x 1,10 = 17036,8 litros/día.

(19360 x 3) + 17036,8 = 75116,8 litros/día de consumo en las naves de cebo

Nave de cuarentena

54 cerdas x 14 litros/cerda y día = 756 litros/ día

756 litros/ día x 1,10 = 831,6 litros/día.

Nave de enfermería para reproductoras

18 cerdas x 14 litros/cerda y día = 252 litros/ día

252 litros/ día x 0,10 = 25,2 litros/día.

Nave de enfermería para cerdos en cebo

192 cerdos x 11 litros/cerdo y día = 2112 litros/ día

2112 litros/ día x 0,10 = 211,2 litros/día.

En las naves de enfermería no se tiene en cuenta el consumo de cada animal que se aloje en esta nave. Esto es debido a que el animal que esté en la enfermería dejará una plaza vacía en la nave de producción correspondiente. Como ya se ha calculado el consumo de agua de este animal en las naves de producción, en las naves de enfermería se tendrá en cuenta el consumo de agua relativo a agua de limpieza, coolings, etc.

Realizando la suma aritmética de los consumos de agua de cada zona, se obtiene el consumo de agua diario de la explotación, y que será de 99793 litros/día.

5.3. INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE AGUA

Debido a la continua demanda de agua por parte de los animales, es imprescindible instalar equipos de almacenamiento de agua para asegurar el suministro en periodos en los que haya problemas de abastecimiento por averías, restricciones, etc. Por este motivo, se proyecta la construcción de un depósito principal de almacenamiento de agua, así como de depósitos individuales que se instalarán en cada nave.

5.3.1. Depósito principal de almacenamiento

El depósito principal de almacenamiento será el elemento principal de almacenamiento de agua de la explotación. El abastecimiento de agua de este depósito se realizará directamente a partir de la red municipal, y tendrá la función de suministrar agua a los depósitos secundarios de cada nave cuando así lo requieran.

De todos los sistemas de almacenamiento de agua existentes en el mercado, se opta por instalar un depósito cilíndrico de chapa. Este depósito está formado por la unión de chapas de acero galvanizado mediante atornillado, y estará cubierto en su superficie por una lona plástica con el objeto de impedir que entren en el agua posibles contaminantes. Se opta por instalar este sistema porque es el único que permite almacenar gran cantidad de agua, como requiere la explotación debido al número de animales que alberga. Tanto las chapas de acero galvanizado como la lona de la cubierta serán de color verde, y de esta forma disminuir el impacto visual del depósito en el entorno.

Con objeto de evitar problemas en el abastecimiento de agua a los animales como consecuencia de averías que se puedan dar en la red municipal de abastecimiento de agua, se dimensiona un depósito principal que le proporcione una autonomía a la explotación de dos días. Como consecuencia de que el consumo diario de agua en la explotación es de 99793 litros, se deberá instalar el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a 199.586 litros. De esta forma, las características del depósito a instalar son las siguientes:

- Capacidad: 214.800 litros
- Diámetro: 9,55 metros.
- Altura: 3 metros.

5.3.2. Depósitos secundarios de almacenamiento

Debido a que la instalación del depósito principal no asegura el continuo abastecimiento de agua en la explotación, ya que puede darse el caso de que se produzca una avería en el sistema de bombeo que conduce el agua desde dicho depósito a cada uno de los puntos demandantes de agua, se proyecta la instalación de un depósito secundario en diferentes zonas de las naves de producción con la finalidad de amortiguar los posibles cortes que se den en el suministro. Las posibles averías que se den en el sistema de bombeo que conduce el agua desde el depósito principal a los depósitos secundarios son más sencillas y de más rápida reparación que las producidas en la red de abastecimiento municipal. Es por ello que se instalarán depósitos con capacidad para paliar las necesidades de agua de los animales durante doce horas.

La instalación de suministro de agua se diseña de tal manera que el depósito principal alimente a los distintos depósitos secundarios mediante bombeo, y estos a su vez enviarán agua a los distintos elementos que la demanden por gravedad al estar situados a una determinada altura. Para ello, se construirá una arqueta de obra de 1m^3 próxima al depósito principal en la que se ubicará la bomba de impulsión de agua a los depósitos secundarios.

Se opta por instalar depósitos de tipo vaso fabricados a base de resinas de poliéster reforzados con fibra de vidrio. La elección de estos depósitos se debe a su estructura compacta, al aislamiento del agua respecto a agentes externos y a su bajo coste de adquisición. A continuación se describen las zonas en las que se instalarán dichos depósitos, así como las características técnicas de cada uno de ellos.

Zona de cubrición-control

Las necesidades de agua en esta zona son de 2926 litros/día, de forma que se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 1463 litros que requiere esta zona cada 12 horas.

De esta forma, se instalará un depósito de 2000 litros de capacidad, cuyas características son:

- Altura: 135 cm.
- Diámetro superior: 160 cm.
- Diámetro inferior: 135 cm.

Zona de gestación

Las necesidades de agua de la zona de gestación son de 8784,6 litros/día, de forma que se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 4392,3 litros que requiere esta zona cada 12 horas.

De esta forma, se instalará un depósito de 5000 litros de capacidad, cuyas características son:

- Altura: 180 cm.
- Diámetro superior: 212 cm.
- Diámetro inferior: 185 cm.

Zona de maternidad

Las necesidades de agua de la zona de maternidad son de 4928 litros/día. Se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 2464 litros que requiere esta zona cada 12 horas.

De esta forma, se requiere un depósito de 3000 litros de capacidad, cuyas características son:

- Altura: 145 cm.
- Diámetro superior: 177 cm.
- Diámetro inferior: 153 cm.

Zona de destete-transición

Las necesidades de agua de la zona de destete-transición son de 6969,6 litros/día, de forma que se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 3484,8 litros que requiere esta zona cada 12 horas.

De esta forma, se instalará un depósito de 5000 litros de capacidad, de características idénticas al depósito instalado en la zona de gestación.

Naves de cebo

Naves compuestas de 5 módulos (3 naves)

Las necesidades de agua en estas naves de cebo son de 21296 litros/día. Debido a que el mercado no ofrece un depósito de vaso de capacidad igual o superior a 10648 litros y a que las dimensiones del mismo conllevarían la imposibilidad de instalarlo dentro de estas naves, se instalarán dos depósitos de 5000 litros en cada nave. Las características de estos depósitos serán idénticas a las de los depósitos de las zonas de gestación y de destete-transición.

Nave compuesta de 1 módulo

Las necesidades de agua en esta nave son de 17036,8 litros/día. Debido a que el mercado no ofrece un depósito de vaso de capacidad similar a 8518,4 litros y a sus enormes dimensiones, se instalarán dos depósitos de 5000 litros en cada nave de las características descritas anteriormente.

Nave de cuarentena

Las necesidades de agua de la nave de cuarentena son de 831,6 litros/día. Se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 415,8 litros que requiere esta nave en un periodo de medio día.

De esta forma, se requiere un depósito de 500 litros de capacidad, cuyas características son:

- Altura: 125 cm.
- Diámetro superior: 89 cm.
- Diámetro inferior: 77 cm.

Nave de enfermería para reproductoras

Las necesidades de agua de la nave de enfermería para reproductoras, estando la nave ocupada en su totalidad, son de 277,2 litros/día. Se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 138,6 litros que requiere esta nave durante 12 horas.

De esta forma, se requiere un depósito de 300 litros de capacidad, cuyas características son:

- Altura: 87 cm.
- Diámetro superior: 75 cm.
- Diámetro inferior: 60 cm.

Nave de enfermería para cerdos en cebo

Las necesidades de agua de la nave de enfermería para cerdos en cebo, estando la nave ocupada en su totalidad, son de 2323,2 litros/día. Se instalará el depósito comercial de capacidad inmediatamente superior a los 1161,6 litros que requiere esta nave durante 12 horas.

De esta forma, se requiere un depósito de 2000 litros de capacidad, de características idénticas al depósito instalado en la zona de cubrición-control.

5.4. EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA

El terreno sobre el cuál se construirá la futura explotación es prácticamente llano, de forma que la conducción de agua desde el depósito principal a los depósitos secundarios es imposible. Es por ello que se precisa de la instalación de un equipo de bombeo para realizar este trasvase de agua.

El equipo de bombeo estará compuesto de una bomba eléctrica monofásica de 230 V y 0,22 Kw de potencia que dará con resultado una capacidad de bombeo de 3 m³/h, y una red de tuberías de 2 pulgadas de diámetro desde el depósito principal a los depósitos secundarios con su respectiva válvula de paso incorporadas. El accionamiento de la bomba y la apertura de las válvulas se realizarán automáticamente cuando baje el nivel de agua en cualquiera de los depósitos secundarios, de forma que será preciso instalar un a boya de flotación en cada uno de estos depósitos para detectar la bajada del nivel de agua.

5.5. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

5.5.1. Red de distribución de las naves de producción

Se define como red de distribución de agua al sistema de tuberías instalado en cada nave para realizar la conducción de agua desde el depósito secundario hasta cada punto demandante de agua, como son, bebederos, paneles evaporativos, y bocas de conexión de mangueras. Estas

tuberías estarán fabricadas en polietileno de alta densidad y serán de diferentes diámetros, según la finalidad de cada conducción.

El abastecimiento de agua a los bebederos se realizará mediante una red de tuberías principales de 1 pulgada de diámetro para evitar pérdidas de cargas demasiado grandes en líneas de elevada longitud, como es el caso. Las tuberías bajantes a cada bebedero desde la tubería principal se realizará mediante tubería de ½ pulgada de diámetro. La disposición de las tuberías para la conducción de agua en cada nave será similar a la distribución de los tubos para la distribución del pienso, discurriendo paralelamente ambas conducciones. A continuación se detalla la cantidad y distribución de las tuberías de conducción principales de agua de cada zona o nave de la explotación:

Zona de cubrición-control

Se instalarán tres tuberías principales de 1 pulgada para abastecer los bebederos de las cinco filas de jaulas de cerdas existentes en esta zona (dos tuberías para abastecer a dos filas de jaulas cada una, y una tubería para una fila), así como el abastecimiento de los bebederos de los cinco corrales de verracos. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. Se instalarán tantas bajantes como bebederos haya que abastecer en cada línea. Desde las dos tuberías principales que abastecerán dos filas de jaulas cada una, colgarán 76 bajantes (37 bebederos por fila de jaulas y los 2 bebederos de los 2 corrales de verracos que abastece cada tubería). De la misma forma, desde la tubería principal que abastece una fila de jaulas, existirán 38 bajantes (37 bebederos en la fila de jaulas y el bebedero del corral del verraco que abastece esta tubería).

Zona de gestación

Se instalarán dos tuberías principales de 1 pulgada, una para abastecer los bebederos de las seis máquinas de alimentación existentes en esta zona, y otra para el abastecimiento de los bebederos existentes en el área de descanso de los parques de gestación. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero, seis bajantes para los bebederos de las máquinas de alimentación y doce bajantes para los doce bebederos existentes en el área de descanso.

Zona de maternidad

Se instalarán cuatro tuberías principales de 1 pulgada, de forma que cada una de ellas abastecerá de agua a dos boxes de maternidad de cada fila de boxes de esta zona. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. De esta forma, para cada box será preciso instalar dos bajantes para abastecer el bebedero de la cerda y el bebedero de los lechones.

Zona de destete-transición

La distribución de tuberías principales será idéntica a la realizada en la zona de maternidad de forma que existirán cuatro tuberías principales de 1 pulgada, para abastecer de agua a dos cochiqueras de lechones de cada fila de corrales de esta zona. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. De esta forma, para cada cochiquera será preciso instalar dos bajantes para abastecer a los dos bebederos instalados en cada una de ellas.

Nave de cebo

Se instalarán dos tuberías principales de 1 pulgada, de forma que cada una de ellas abastecerá de agua a dos cochiqueras de cerdos de cada fila de corrales de esta zona. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. De esta forma, para cada cochiquera será preciso instalar tres bajantes para abastecer el bebedero instalado en la tolva y los dos bebederos instalados en la pared.

Nave de cuarentena

Se instalará una tubería principal de 1 pulgada, para abastecer de agua a los corrales de cerdas de las dos filas de corrales existentes en esta nave. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. De esta forma, para cada corral será preciso instalar una bajante para abastecer el bebedero incorporado en la tolva de alimentación.

Nave de enfermería para reproductoras

La distribución de tuberías principales será idéntica a la realizada en la nave de cuarentena, de forma que, se instalará una tubería principal de 1 pulgada para abastecer a los corrales de cerdas de las dos filas de corrales existentes en esta nave. Desde las tuberías principales se

instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. En cada corral será preciso instalar una bajante para abastecer el bebedero incorporado en la tolva de alimentación.

Nave de enfermería para cerdos en cebo

La distribución de tuberías principales será idéntica a la de la nave de cuarentena y de la enfermería para reproductoras, de forma que, se instalará una tubería principal de 1 pulgada para abastecer a los corrales de cerdos de las dos filas de corrales existentes en esta nave. Desde las tuberías principales se instalarán tuberías bajantes de ½ pulgada para conducir el agua a cada bebedero. Al igual que en las naves de cebo, se instalarán tres bajantes por cada cochiguera para abastecer el bebedero instalado en la tolva y los dos bebederos instalados en la pared.

Debido al deseo de mantener un status sanitario óptimo en la explotación, se decide realizar los tratamientos a partir de la medicación del agua de bebida a un grupo de animales, mediante un equipo móvil de dosificación. Para ello, será preciso disponer de una serie de conexiones que permitan acoplar dicho equipo a la red de tuberías de cada nave. Lógicamente, la conexión se realizará a la red de tuberías de abastecimiento de los bebederos y en la entrada de la dicha tubería en cada sala de animales, de forma que, se podrán realizar tratamientos en grupos reducidos de animales.

Para el abastecimiento de los paneles evaporativos, se instalará una tubería de 1 pulgada de diámetro en el interior de la pared en la que se instalarán los coolings. De dicha tubería saldrá una acometida de 1 pulgada por cada panel instalado, que atravesará la pared y conectará con los mismos.

Para el abastecimiento de las tomas para conectar mangueras de limpieza, se instalará tubería de 1 pulgada unida a una salida para conectar este tipo de mangueras. Se instalará una conexión para mangueras en cada zona, ubicándose justo debajo del depósito de almacenamiento de agua.

5.5.2. Red de distribución de la caseta multiusos

La red de fontanería de la caseta de multiusos es de mayor complejidad que la explicada en el punto anterior, debido fundamentalmente a la necesidad de conducir agua caliente hacia

determinados puntos. Es por ello que, se opta por instalar tubería de cobre en lugar de la tubería de polietileno instalada hasta el momento.

Del depósito principal saldrá una línea de 25 mm de diámetro que se bifurcará en dos líneas de 20 mm, una de las cuáles se conectará a la caldera. De esta forma, existirán dos líneas principales (una para agua caliente y otra para agua fría) a las que se incorporarán diferentes salidas para conectar tantas líneas secundarias como sea necesario.

Estas líneas secundarias serán tubos de cobre de 15 mm de diámetro y estarán encargadas de llegar a todos los puntos demandantes de agua de esta construcción. De este modo, la línea de agua fría deberá abastecer la demanda de duchas, grifos, inodoros y lavadora. En cambio, la línea de agua caliente deberá abastecer la demanda de agua de las duchas, grifos, lavadora y de los puntos en los que se ubicarán distintos radiadores para el control de la temperatura de esta construcción en las épocas más frías del año. Se instalará un radiador en cada sala a ser ocupada por personas, como son la oficina, sala de reuniones, y el vestuario de la zona limpia y el de la zona sucia.

6. RED DE SANEAMIENTO

De acuerdo a lo explicado en el Anejo de gestión de residuos, se construirán unas fosas en la parte inferior al suelo de slat sobre el que se alojarán los animales destinadas al almacenamiento de las deyecciones producidas por los mismos. Con objeto de vaciar estas fosas en el momento que estén llenas y poder conducir el purín hacia la balsa de almacenamiento colectivo, es necesaria la construcción de una red de tuberías. La tubería estará fabricada a base de materiales plásticos, PVC fundamentalmente, por su mayor resistencia a la corrosión. Además, debido a la relativa baja densidad del purín, la tubería a instalar no será de gran diámetro pero si del suficiente para evitar atascos. Lógicamente, la tubería irá enterrada y a una pendiente del 3 o 4 %, de forma que por la topografía del terreno y al estar la balsa de almacenamiento colectivo a menor altitud que las naves de producción, el vaciado de los fosos se realizará por gravedad no siendo necesario instalar un sistema de bombeo.

Para la evacuación del purín se instalará una salida en la parte central de cada fosa. Cada salida irá conectada a una tubería de 160 mm de diámetro colocada transversalmente a la dirección de las fosas, evacuando el purín hacia el exterior. Se instalarán las tuberías de 160 mm que precise cada nave para el vaciado de todas las fosas. Cada una de estas líneas transversales irá conectada a una tubería de 200 mm de diámetro dispuesta longitudinalmente, que será la encargada de recoger la totalidad del purín generado en cada nave. La unión de la línea longitudinal con cada una de estas líneas transversales se realizará mediante una arqueta de obra provista de una llave de paso para abrir o cerrar cada línea longitudinal. De la misma manera, la unión de las líneas de recogida del purín de cada nave con la línea que conducirá todo el purín producido en la explotación a la balsa, se realizará mediante una arqueta de obra provista de una llave de paso. Además, y conectada a la tubería general de recogida del purín, existirá una línea de recogida de aguas sucias procedentes de los aseos y vestuarios de la caseta multiusos, construida a partir de una tubería de 16 mm de diámetro.

Esta tubería general se diseña para recoger todo el purín producido en la explotación y será de 20 mm de diámetro y se dispondrá transversalmente a la dirección de los fosos. Como se ha comentado, recogerá el purín de las líneas longitudinales de cada nave para conducir directamente el purín hacia la balsa de almacenamiento colectivo.

7. ILUMINACIÓN

El cálculo de la iluminación no es un aspecto que se le da excesiva importancia a la hora del diseño de las instalaciones ganadera. Sin embargo, se ha demostrado que una correcta iluminación en los alojamientos influye positivamente en la productividad de los animales. Este apartado se dedica al cálculo de las necesidades de iluminación de las distintas salas. Para ello, se tendrá en cuenta el nivel mínimo de iluminación exigido por la norma UNE-EN 12464-1 de iluminación de interiores. El método de cálculo utilizado es el del Coeficiente de Utilización, siendo éste un método ampliamente utilizado en proyectos industriales y agropecuarios.

Hay tres posibles sistemas de iluminación y que son, iluminación natural, iluminación artificial y sistema combinado de iluminación natural y artificial. Debido a que en todas las naves de producción, excepto las naves de cebo, se instalan sistemas de ventilación forzada, se deberá instalar un sistema de iluminación totalmente artificial al carecer de ventanas que permitan la entrada de luz del exterior. En las naves de cebo, caracterizadas por un sistema de ventilación natural, existirán ventanas que permitirán la entrada de luz. De esta forma, se instalará un sistema de iluminación combinado en estas naves, ya que en las épocas de menor duración del día y de días de menor iluminación, se deberán cubrir las necesidades de iluminación de los alojamientos mediante iluminación artificial. Además, este sistema permitirá controlar a voluntad la intensidad lumínica y el número de horas de luz, sea cuál sea la época del año en que nos encontremos.

El sistema de iluminación artificial estará compuesto por una serie de luminarias, que en el caso de las naves de producción, serán varias parejas de lámparas fluorescentes protegidas de los gases existentes en los alojamientos mediante una pantalla difusa de plástico.

7.1. CONCEPTOS PREVIOS

A continuación se definen una serie de conceptos básicos para entender el posterior cálculo de las necesidades en iluminación de cada una de las instalaciones. Estos conceptos son:

- Flujo luminoso (Φ): Energía luminosa emitida por unidad de tiempo. La unidad de medida es el lumen (lm). $683 \text{ lm} = 1 \text{ W}$ de radiación monocromática de 55nm.
- Redimiento luminoso: Cociente entre el flujo luminoso y la potencia consumida. La unidad de medida es lm/W.

- Nivel de iluminación (E): Flujo luminoso por unidad de superficie. La unidad de medida es el lux (lx). $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$.
- Intensidad luminosa (I): flujo luminoso en una dirección por unidad de ángulo sólido. La unidad de medida es la candela (cd).
- Luminancia (L): Intensidad luminosa por unidad de superficie perpendicular a la dirección de la luz. La unidad de medida es cd/m^2 .

7.2. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

7.2.1. Naves de producción

El cálculo de las necesidades de iluminación se realizará con el objetivo de cumplir con el nivel de iluminación mínimo exigido por la Norma UNE. En el caso de las zonas que se encuentran divididas por módulos, como son maternidad, transición y cebo, el cálculo se realizará para cada módulo o sala de que constarán dichas zonas.

- Cálculo del flujo útil (Φ_u): Se refiere a la energía luminosa que debe llegar a todos los rincones de la sala a una altura determinada. El cálculo se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi_u = E \times S$$

Siendo:

E = Nivel de iluminación.

S = Superficie de la sala.

Conforme a lo dispuesto en la Norma UNE 12464-1 y en las recomendaciones de técnicos del sector, el nivel de iluminación en edificios para ganadería deberá ser de 50 lx (nivel de iluminación referido a un plano de trabajo situado a una altura de 0,85 metros sobre el nivel del suelo).

El cálculo del flujo útil de cada sala, de acuerdo a las dimensiones de las mismas, son:

$$\Phi_{u \text{ cubrición-control}} = 50 \text{ lx} \times (20 \text{ m} \times 33,55 \text{ m}) = 33550 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ gestación}} = 50 \text{ lx} \times (20 \text{ m} \times 50,80 \text{ m}) = 50800 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ maternidad}} = 50 \text{ lx} \times (14,40 \text{ m} \times 11,80 \text{ m}) = 8496 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ destete-transición}} = 50 \text{ lx} \times (14,40 \text{ m} \times 5,80 \text{ m}) = 4176 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ cebo}} = 50 \text{ lx} \times (12,30 \text{ m} \times 5,80 \text{ m}) = 3567 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ cuarentena}} = 50 \text{ lx} \times (7 \text{ m} \times 54,30 \text{ m}) = 19005 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ enfermería reproductoras}} = 50 \text{ lx} \times (7 \text{ m} \times 17,80 \text{ m}) = 6230 \text{ lm}$$

$$\Phi_{u \text{ enfermería cebo}} = 50 \text{ lx} \times (7 \text{ m} \times 23,80 \text{ m}) = 8330 \text{ lm}$$

• Cálculo del flujo total (Φ_T): La luz que emiten las luminarias no llega a cubrir toda la superficie de la sala debido a las pérdidas debidas al calentamiento, absorción por techos y paredes, luces del espectro no visible, etc.). Por tanto, se debe sobredimensionar la radiación calculada anteriormente para cumplir con el nivel de iluminación requerido por la Norma UNE. Este cálculo se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi_T = \Phi_u / (C_u \times f_C)$$

Siendo:

C_u = Coeficiente de utilización.

f_C = Factor de conservación

- El coeficiente de utilización es un factor que indica la eficiencia de la sala en la utilización de la iluminación en función de la geometría de la misma (determinada por el índice del local, K) y del coeficiente de reflexión de techo, paredes y suelo.

El índice del local se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = a \times b / (h \times (a + b))$$

a y b serán las dimensiones de cada sala y h la distancia de la luminaria al plano de trabajo, situado según la Norma UNE a 0,85 metros sobre el nivel del suelo. Debido a que las luminarias se encontrarán colgadas a una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, el valor de h será 2,15 metros. Así:

$$K_{\text{cubrición-control}} = 20 \times 33,55 / (2,15 \times (20 + 33,55)) = 5,83$$

$$K_{\text{gestación}} = 20 \times 50,80 / (2,15 \times (20 + 50,80)) = 6,67$$

$$K_{\text{maternidad}} = 14,40 \times 11,80 / (2,15 \times (14,40 + 11,80)) = 3,02$$

$$K_{\text{destete-transición}} = 14,40 \times 5,80 / (2,15 \times (14,40 + 5,80)) = 1,92$$

$$K_{\text{cebo}} = 12,30 \times 5,80 / (2,15 \times (12,30 + 5,80)) = 1,83$$

$$K_{\text{cuarentena}} = 7 \times 54,30 / (2,15 \times (7 + 54,30)) = 2,88$$

$$K_{\text{enfermería reproductoras}} = 7 \times 17,80 / (2,15 \times (7 + 17,80)) = 2,34$$

$$K_{\text{enfermería cebo}} = 7 \times 23,80 / (2,15 \times (7 + 23,80)) = 2,52$$

Las paredes y el techo de las salas serán de color blanco, de forma que se obtendrá un coeficiente de reflexión máximo, siendo del 50% en el caso de las paredes y de un 70 % en el caso de los techos. Por medio de la siguiente tabla se obtendrá el valor del Coeficiente de Utilización, introduciendo los valores de K calculados anteriormente y los coeficientes de reflexión de las paredes y el techo.

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			20	
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10
		K	Coeficiente de utilización C _u							
	Bueno 78 Medio 65 Malo 55	1	27	22	20	26	22	19	25	22
		1,2	33	29	26	33	29	25	32	28
		1,5	38	34	30	38	33	30	37	33
		2	43	38	35	42	38	34	41	38
		2,5	46	42	38	46	41	38	44	41
		3	50	47	43	50	46	43	48	46
		4	53	50	47	53	49	47	51	48
		6	55	52	50	54	52	49	53	51
		8	58	55	53	58	55	53	56	54
		10	60	57	55	59	57	55	57	56

Tabla 4. Coeficiente de utilización según índice del local y coeficientes de reflexión.

Como consecuencia de que los valores de K no se encuentran tabulados, se deberán realizar interpolaciones para obtener los valores de C_U de cada zona. Obteniendo los siguientes valores:

$$C_{U \text{ cubrición-control}} = 0,5483$$

$$C_{U \text{ gestación}} = 0,5634$$

$$C_{U \text{ maternidad}} = 0,4906$$

$$C_{U \text{ destete-transición}} = 0,4340$$

$$C_{U \text{ cebo}} = 0,416$$

$$C_{U \text{ cuarentena}} = 0,4904$$

$$C_{U \text{ enfermería reproductoras}} = 0,4636$$

$$C_{U \text{ enfermería cebo}} = 0,4708$$

• El factor de Conservación es el valor que estima la pérdida de eficacia de la luminaria con el tiempo y que dependerá del mantenimiento y de la dureza del ambiente en que se encuentre. En instalaciones ganaderas intensivas toma un valor de 0,7.

Una vez calculados los valores de C_U y de f_C , el flujo total de cada sala será el siguiente:

$$\Phi_{T \text{ cubrición-control}} = \Phi_U / (C_U \times f_C) = 33550 / (0,5483 \times 0,7) = 87413,04 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ gestación}} = 50800 / (0,5634 \times 0,7) = 128809,78 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ maternidad}} = 8496 / (0,4906 \times 0,7) = 24739,39 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ destete-transición}} = 4176 / (0,4340 \times 0,7) = 13745,89 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ cebo}} = 3567 / (0,416 \times 0,7) = 12249,31 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ cuarentena}} = 19005 / (0,4904 \times 0,7) = 55362,99 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ enfermería reproductoras}} = 6230 / (0,4636 \times 0,7) = 19197,58 \text{ lm}$$

$$\Phi_{T \text{ enfermería cebo}} = 8330 / (0,4708 \times 0,7) = 25276,16 \text{ lm}$$

• Cálculo del número de luminarias a instalar (n_L): Para calcular el número de luminarias que serán necesarias en cada sala, únicamente será necesario dividir el flujo luminoso total necesario en cada sala entre el flujo luminoso aportado por cada luminaria.

Las luminarias a instalar estarán constituidas por una pareja de lámparas fluorescentes con pantalla difusa de plástico. Las características de cada lámpara fluorescente son:

- Potencia lámpara: 36 W.
- Tono de luz: Blanco cálido.
- Tensión de alimentación: 220 V.
- Intensidad de servicio: 0,43 A.
- Flujo luminoso: 3000 lm.
- Dimensiones: 120 x 2,6 cm.
- Tipo de casquillo: De doble clavija.

De esta forma, el número de luminarias que deberán instalarse en cada sala es:

$$n_{L \text{ cubrición-control}} = \Phi_T / \Phi_L = 87413,04 / (2 \times 3000) = 14,56 \approx 15$$

$$n_{L \text{ gestación}} = 128809,78 / (2 \times 3000) = 21,47 \approx 22$$

$$n_{L \text{ maternidad}} = 24739,39 / (2 \times 3000) = 4,12 \approx 5$$

$$n_{L \text{ destete-transición}} = 13745,89 / (2 \times 3000) = 2,29 \approx 3$$

$$n_{L \text{ cebo}} = 12249,31 / (2 \times 3000) = 2,04 \approx 2$$

$$n_{L \text{ cuarentena}} = 55362,99 / (2 \times 3000) = 9,22 \approx 10$$

$$n_{L \text{ enfermería reproductoras}} = 19197,58 / (2 \times 3000) = 3,20 \approx 4$$

$$n_{L \text{ enfermería cebo}} = 25276,16 / (2 \times 3000) = 4,21 \approx 5$$

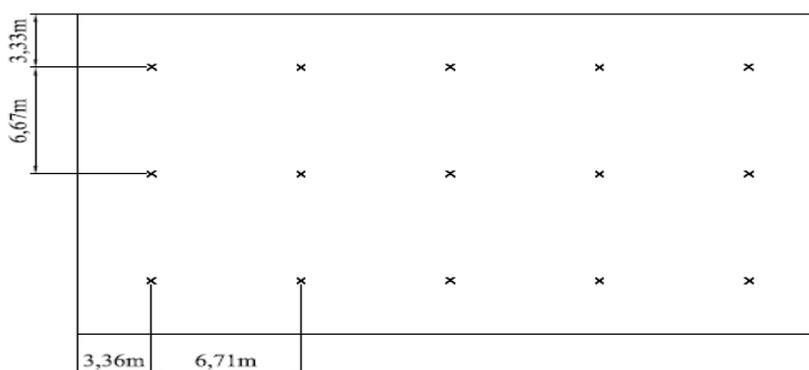
- Distribución espacial del sistema de iluminación:

La distribución espacial del sistema de iluminación se realizarán en función de la relación largo/ancho de cada sala. De esta manera, se conseguirá que las luminarias se distribuyan lo más proporcionalmente posible en relación a la superficie que tienen que cubrir. A continuación se muestra la relación largo/ancho de cada sala, las posibilidades de distribución que se plantean, y el esquema de distribución elegida.

Zona de cubrición-control

$$\text{Relación largo/ancho} = 33,55 / 20 = 1,68$$

Se distribuirán las 15 luminarias necesarias en 3 filas de 5 luminarias por fila, siendo la relación largo/ancho de 1,67.

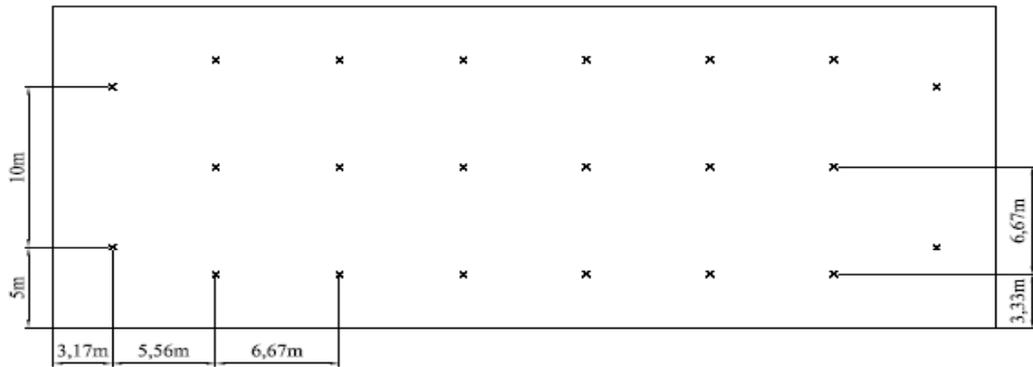


Esquema 1. Distribución de luminarias en cubrición-control.

Zona de gestación

$$\text{Relación largo/ancho} = 50,80 / 20 = 2,54$$

Se distribuirán las 22 luminarias necesarias en 6 filas de 3 luminarias por fila y 2 filas de 2 luminarias por fila, siendo la relación largo/ancho conjunta de ambas filas de 2,75.

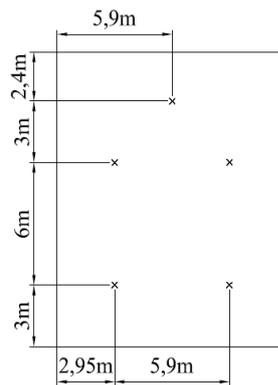


Esquema 2. Distribución de luminarias en gestación.

Zona de maternidad

Relación largo/ancho = $14,40 / 11,80 = 1,22$

Se distribuirán las 5 luminarias necesarias en 2 filas de 2 luminarias por fila y 1 fila de 1 luminaria, siendo la relación largo/ancho conjunta de ambas filas de 1,67.

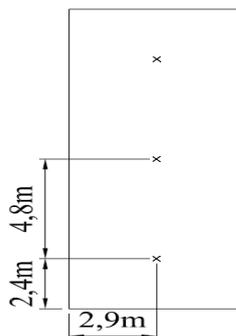


Esquema 3. Distribución de luminarias en maternidad.

Zona de destete-transición

Relación largo/ancho = $14,40 / 5,80 = 2,48$

Se distribuirán las 3 luminarias necesarias en 1 fila de 3 luminarias, siendo la relación largo/ancho de 3.

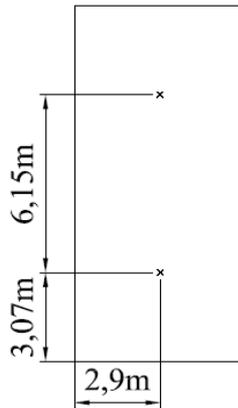


Esquema 4. Distribución de luminarias en destete-transición.

Naves de cebo

Relación largo/ancho = $12,30 / 5,80 = 2,12$

Se distribuirán las 2 luminarias necesarias en 1 fila de 2 luminarias, siendo la relación largo/ancho de 2.



Esquema 5. Distribución de luminarias en cebo.

Nave de cuarentena

Relación largo/ancho = $54,30 / 10 = 5,43$

Se distribuirán las 10 luminarias necesarias en 1 fila de 10 luminarias, siendo la relación largo/ancho de 10.

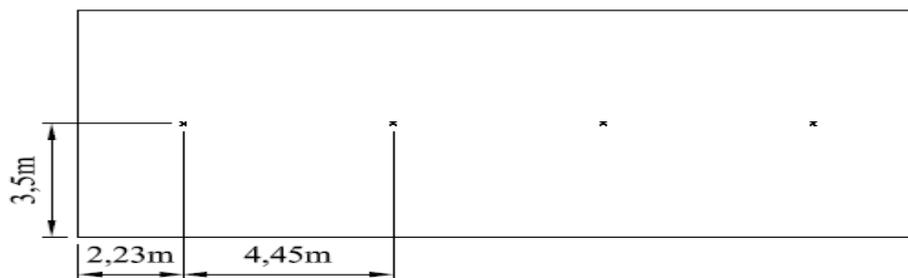


Esquema 6. Distribución de luminarias en cuarentena.

Nave de enfermería para reproductoras

Relación largo/ancho = $17,80 / 7 = 2,54$

Se distribuirán las 4 luminarias necesarias en 1 fila de 4 luminarias, siendo la relación largo/ancho de 4.

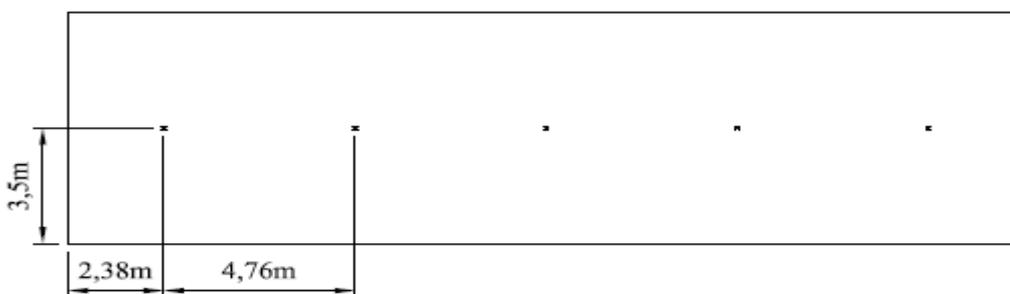


Esquema 7. Distribución de luminarias en enfermería para reproductoras.

Nave de enfermería para cerdos en cebo

$$\text{Relación largo/ancho} = 23,80 / 7 = 3,4$$

Se distribuirán las 5 luminarias necesarias en 1 fila de 5 luminarias, siendo la relación largo/ancho de 5.



Esquema 7. Distribución de luminarias en enfermería para cerdos en cebo.

Una vez descrito tanto el número como la distribución de las luminarias de las zonas ocupadas por animales, queda por describir la iluminación de las zonas no ocupadas por animales de estas naves, como son, los pasillos de las naves distribuidas por módulos (maternidad, transición y cebo), así como los almacenes de las naves de cubrición control-gestación, de maternidad y destete-transición y cebo, y la sala destinada a la cocina de alimentación líquida.

- Pasillos de paso: Debido a que son zonas de paso a las distintas salas, que serán de tránsito relativamente frecuente y a que, en cierta medida, también están expuestas a los gases del interior de las salas de animales, se instalará una lámpara fluorescente de 18 W cada 5 metros.

- Almacenes: Debido a las dimensiones de los mismos y a que no será una sala frecuentada con asiduidad, se instalará dos bombillas de 60 W distribuidas uniformemente en la parte central de estas salas.

- Cocina de alimentación líquida: Debido a la importancia del equipamiento de esta sala y de que requerirá de cierta supervisión del funcionamiento del equipo, se instalarán dos bombillas de 100 W distribuidas uniformemente en la parte central de la sala.

- Programa de iluminación:

Para conseguir unos resultados productivos óptimos es preciso disponer de un programa de iluminación a fin de conseguir una iluminación lo más constante y homogénea durante un periodo de tiempo suficiente.

La Directiva Europea 91/630/CEE establece, con carácter general, para toda explotación porcina, lo siguiente: “No se mantendrán permanentemente a los cerdos en la oscuridad. A tal efecto, a fin de responder a sus necesidades de comportamiento y fisiológicas, se instalará, habida cuenta de las distintas condiciones climáticas de los Estados miembros, un sistema de iluminación natural o artificial que, en este último caso, deberá ser equivalente a la duración de la iluminación natural de la que normalmente se dispone entre las 9,00 h y las 17,00 h”. No obstante, las recomendaciones a cerca de la duración óptima de un periodo de iluminación en porcino son las siguientes:

- En cerdas lactantes se recomiendan 16 horas de luz a un nivel de 360 luxes, de tal modo que se observa un aumento en la producción de leche y en el peso de los lechones destetados.
- Durante el periodo seco se necesita un mínimo de 220 luxes durante 14 horas al día. Si se proporcionan 16 horas de luz después del destete con intensidad continua de 250 luxes, se reduce el intervalo hasta la cubrición.
- A más exposición de luz, más dura el periodo de celo.
- Una gestación viable se consigue con periodos constantes de luz natural (12-16 horas al día).
- En cerdas nulíparas, si están expuestas a 14-18 horas de luz alcanzan antes la pubertad, con menor peso y sin diferencia en la tasa de ovulación.
- En ambos sexos hay una mayor actividad sexual.
- El desarrollo óseo es menor en los cerdos con menor exposición lumínica.
- Proporcionar de 8 a 10 horas de oscuridad después de cada periodo de iluminación.
- El programa de iluminación óptimo para cerdos de adecuados rendimientos se establece en 14 horas de luz homogénea al día y de modo continuo.

Es por ello que, se establece un programa de iluminación para los alojamientos de cerdas de 16 horas continuas de luz diarias, constante a lo largo del año, con un nivel de iluminación suficiente (50 lx) tras permanecer 8 horas de oscuridad. El programa de iluminación para cerdos y lechones consistirá es suministrar periodos continuos de 14 horas de luz diarias, constante durante todo el año, con un nivel de iluminación de 50 lx y tras periodos de oscuridad de 10 horas.

La conexión y desconexión del sistema de iluminación se realizará mediante un automatismo, en el que se programará previamente el número de horas diario que deberá funcionar dicho sistema. De esta manera se evita que se cometan errores humanos a la hora de encender o apagar el sistema de iluminación de cada nave.

7.2.2. Caseta multiusos

Como ya se ha descrito con anterioridad, en la explotación, además de encontrarse las naves destinadas al alojamiento de animales, también se proyecta la construcción de una caseta multiusos destinada al uso por parte de los operarios de la explotación. En esta construcción se encontrarán distintas salas que, por su reducido tamaño y función de las mismas, no precisan de realizar un estudio de iluminación tan pormenorizado como el que se ha realizado anteriormente. Es por ello, en esta construcción únicamente se mencionarán los equipos existentes en cada sala.

- Vestuarios: Se instalará una bombilla incandescente de 100 W de potencia, tanto en el vestuario de la zona limpia como en el vestuario de la zona sucia, de forma que se puedan realizar las operaciones de cambio de vestuario y de higiene personal en las mejores condiciones posibles.

- Aseos y duchas: Debido a las reducidas dimensiones de estas dependencias, bastará con la instalación de una bombilla incandescente de 40 W en cada una de ellas.

- Oficina: se instalará una bombilla incandescente de 100 W de potencia ya que, aunque existe una ventana en esta sala por la que entrará luz del exterior, requerirá de un alto nivel de iluminación para poder realizar correctamente las tareas de gestión de la explotación como son, trabajo con ordenador, lectura, escritura, etc.

- Sala de reuniones: del mismo modo que en el caso de la oficina, esta sala precisará de un alto nivel de iluminación para la realización de tareas típicas de la gestión del trabajo de la

explotación. No obstante, debido al mayor tamaño de esta sala que el de la oficina, se instalarán dos bombillas incandescentes de 100 W de potencia.

- Lavandería: En esta sala se instalará una bombilla incandescente de 60 W de potencia, ya que será una dependencia en la que se dará un frecuente tránsito de personal.

- Sala de máquinas: Se instalará una bombilla incandescente de 60 W, de manera que, se puedan realizar las distintas tareas de esta sala adecuadamente.

Anejo N° 8: Cálculo de la instalación eléctrica.

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como finalidad el cálculo de la instalación eléctrica necesaria en la explotación, así como la exposición de las características de la misma. Debido a la complejidad del mismo, se determinó su realización en un anejo independiente, en lugar de incluirlo en el Anejo de cálculo de instalaciones.

Con el fin de mejorar la precisión en los cálculos y facilitar la labor del Proyectista, se decidió la utilización del programa informático DMELECT 2008 como herramienta para el cálculo de la instalación.

A continuación, se desarrolla dicho cálculo, mostrando los parámetros más importantes utilizados para el mismo, así como los resultados obtenidos.

2. DEMANDA ELÉCTRICA EN LA EXPLOTACIÓN

En este punto se describen todos los elementos eléctricos presentes en la explotación, agrupados en función de su ubicación.

- Caseta multiusos
 - 5 luminarias incandescentes de 100 W.
 - 4 luminarias incandescentes de 40 W.
 - 2 luminarias incandescentes de 60 W.
 - 4 tomas de fuerza monofásicas de 1600, 1000, 250 y 500 W respectivamente.
 - 1 bomba de agua monofásica de 220 W.
- Nave de cubrición-control/gestación

Zona de cubrición-control

- 2 luminarias incandescentes de 60 W.
- 15 luminarias de descarga de 36 W.
- 1 motor trifásico de la línea de distribución de cadena de 1380 W.

- 14 ventiladores trifásicos de 1100 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2700 W.

Zona de gestación

- 22 luminarias de descarga de 36 W.
- 1 motor trifásico de la línea de distribución de espiral de 750 W.
- 32 ventiladores trifásicos de 1100 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- Nave de maternidad y destete-transición

Zona de maternidad

- 30 luminarias de descarga de 36 W.
- 1 motor trifásico de abastecimiento a la cocina de 735 W.
- 1 motor trifásico de la bomba centrífuga del equipo de alimentación líquida de 1100 W.
- 24 ventiladores trifásicos de 700 W.
- 6 módulos de calefacción monofásicos de 2720 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

Zona de destete-transición

- 2 luminarias incandescentes de 60 W.
- 23 luminarias de descarga de 18 W.
- 15 luminarias de descarga de 36 W.
- 8 motores trifásicos de las líneas de distribución en espiral de 750 W.
- 20 ventiladores trifásicos de 570 W.
- 5 módulos de calefacción monofásicos de 1360 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- Naves de cebo compuestas de 5 módulos (3)

A continuación, se exponen las características de cada una de estas naves y que serán idénticas entre ellas.

- 40 luminarias de descarga de 36 W.
- 22 luminarias de descarga de 18 W.
- 4 trifásicos motores de las líneas de distribución en espiral de 750 W.
- 2 motores monofásicos del sistema de elevación de ventanas de 180 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- Nave de cebo compuesta de 4 módulo

- 34 luminarias de descarga de 36 W.
- 19 luminarias de descarga de 18 W.
- 4 motores trifásicos de las líneas de distribución en espiral de 750 W.
- 2 motores monofásicos del sistema de elevación de ventanas de 180 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- Nave de enfermería para reproductoras

- 4 luminarias de descarga de 36 W.
- 1 motor trifásico de la línea de distribución en espiral de 370 W.
- 3 ventiladores trifásicos de 330 W.
- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- Nave de enfermería para cerdos en cebo

- 5 luminarias de descarga de 36 W.
- 1 motor trifásico de la línea de distribución en espiral de 370 W.
- 2 motores monofásicos del sistema de elevación de ventanas de 180 W.

- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- Nave de cuarentena

- 10 luminarias de descarga de 36 W.

- 1 motor trifásico de la línea de distribución en espiral de 370 W.

- 9 ventiladores trifásicos de 270 W.

- Toma de fuerza trifásica de 2100 W.

- POTENCIA TOTAL INSTALADA

- Caseta multiusos: 4650 W.

- Nave de Cubrición-Control / Gestación: 58706 W.

- Nave de Partos / Transición: 65709 W.

- Nave de Cebo 1: 6900 W.

- Nave de Cebo 2: 6900 W.

- Nave de Cebo 3: 6900 W.

- Nave de Cebo 4: 6732 W.

- Nave de Enfermería de Reproductoras: 3604 W.

- Nave de Enfermería de Cebo: 3010 W.

- Nave de Cuarentena: 4342 W.

Potencia instalada en alumbrado: 10754 W.

Potencia instalada en fuerza: 156399 W.

Potencia máxima admisible: 114727,68 W.

POTENCIA TOTAL INSTALADA: 167153 W.

3. CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LA RED

Para satisfacer las necesidades eléctricas de la explotación, se barajaron varias posibilidades. Se pensó en la generación de la totalidad de la energía mediante el empleo de generadores de combustión de gasóleo, mediante la captación de la energía de la red comercial, o mediante un sistema mixto entre las anteriores.

Finalmente, y teniendo en cuenta la proximidad de la línea eléctrica comercial de media tensión, se optó por la captación de energía de la red comercial, debido fundamentalmente al menor coste de la energía y a la seguridad en el suministro que las compañías suministradoras ofrecen.

Pero a pesar de ello, un corte eléctrico, por pequeño que sea, podría producir un drástico descenso en la producción con elevadas pérdidas económicas, siendo necesario un largo período de tiempo para recuperar el ritmo de producción perdido. Por ello, se instalará además un generador de combustión de gasoil para que sea activado de manera automática en casos de corte en el suministro eléctrico de la red comercial.

De esta manera, se instalará un transformador de corriente sobre un poste metálico, dentro del vallado perimetral exterior, y muy próximo a la caseta multiusos. Dicho transformador se encargará de convertir la corriente en media tensión (20000 V) procedente de la red comercial, en corriente de baja tensión (400 V), para ser introducida en la explotación. Por otro lado, el generador de corriente se instalará en la sala de máquinas de la caseta multiusos, produciendo energía en baja tensión.

Una vez captada y transformada la energía mediante transformador, o producida mediante el generador, se enviará hacia el cuadro eléctrico general, situado en la sala de máquinas de la caseta multiusos. En dicho cuadro se instalará el ICP y desde él, se dará salida a 10 líneas. Nueve de ellas, concretamente las correspondientes a las naves de Cubrición-Control/Gestación, Partos/Transición, Cebo 1, Cebo 2, Cebo 3, Cebo 4, Enfermería de Reproductoras, Enfermería de Cebo y Cuarentena, contarán con un cuadro secundario debido a la distancia que las separa del cuadro general. Por el contrario la décima, al suministrar energía a la caseta multiusos (lugar de ubicación del cuadro general) no necesitará de dicho cuadro secundario.

La distribución de las distintas líneas y el esquema unifilar correspondiente a la misma, se encuentran expuestos en el Documento N° 2: Planos de este Proyecto.

A continuación se procede al cálculo de las distintas líneas existentes, comenzando desde las más sencillas, hacia las más generales.

3.1. LÍNEA DE CASETA MULTIUSOS

Como se ha comentado en el punto anterior, la línea que da suministro a la caseta multiusos carecerá de cuadro secundario al tratarse de la zona de ubicación del cuadro general. Así, en el interior del mismo se instalarán también las distintas líneas pertenecientes a esta zona.

En la caseta multiusos se instalarán tres líneas, una de iluminación, otra de enchufes y una tercera para la alimentación de la bomba del agua.

Las características de la línea de caseta multiusos son:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 0,3 m.
- Potencia a instalar: 4350 W.
- Potencia de cálculo: 4405 W.
- Intensidad: 7,95 A.
- Caída de tensión: 0,17 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 20 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.1.1. Línea de luminarias

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en dicha caseta.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 32,5 m.

- Potencia a instalar: 780 W.
- Potencia de cálculo: 780 W.
- Intensidad: 3,39 A.
- Caída de tensión: 0,83 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.1.2. Línea de enchufes

Línea de fuerza con consumo en ruta encargada del suministro de energía de los distintos enchufes presentes en dicha caseta.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 11,5 m.
- Potencia a instalar: 3350 W.
- Potencia de cálculo: 3350 W.
- Intensidad: 18,21 A.
- Caída de tensión: 0,7 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 20 A.

3.1.3. Línea de bomba del agua

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a la bomba de impulsión de agua ubicada en el depósito general de almacenamiento de agua. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 120 m.
- Potencia a instalar: 220 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.
- Intensidad: 1,49 A.
- Caída de tensión: 1,14 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial bipolar de 25 A.

3.2. LINEA DE NAVE DE CUBRICIÓN-CONTROL/GESTACIÓN

A diferencia de lo comentado en el caso anterior, y puesto que esta nave se encuentra a una determinada distancia del cuadro eléctrico general, y el manejo de los controles de esta se hace difícil desde la sala de máquinas, se decidió la instalación de un cuadro secundario con toma de tierra independiente, ubicado en el almacén de dicha nave. En este punto se hace referencia a la línea que une el cuadro eléctrico general con dicho cuadro secundario, siendo sus características principales las que se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 120 m.
- Potencia a instalar: 58706 W.
- Potencia de cálculo: 60047,6 W.
- Intensidad: 108,38 A.
- Caída de tensión: 2,07 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 125 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 125 A.
- Protección diferencial: Relé y transformador diferencial de 30 mA.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.2.1. Línea de luminarias de cubrición-control

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la zona de cubrición-control. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 116 m.
- Potencia a instalar: 660 W.
- Potencia de cálculo: 1092 W.
- Intensidad: 4,75 A.
- Caída de tensión: 4,02 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.2.2. Línea de distribuidor de cadena de cubrición-control

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía al motor del sistema de distribución de pienso por cadena. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 50 m.
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: 1380 W.
- Intensidad: 2,49 A.
- Caída de tensión: 2,41 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.2.3. Línea de sistema de impulsión de cubrición-control

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de impulsión situados en la pared norte de la nave de cubrición-control. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 42 m.
- Potencia a instalar: 7700 W.
- Potencia de cálculo: 7975 W.
- Intensidad: 14,39 A.
- Caída de tensión: 3,09 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.2.4. Línea de sistema de extracción de cubrición-control

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de extracción situados en la pared sur de la nave de Cubrición-Control. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 58 m.
- Potencia a instalar: 7700 W.
- Potencia de cálculo: 7975 W.
- Intensidad: 14,39 A.
- Caída de tensión: 3,75 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.2.5. Línea de otros usos de cubrición-control

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en la zona de cubrición-control para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2700 W.
- Potencia de cálculo: 2700 W.
- Intensidad: 4,87 A.
- Caída de tensión: 2,41 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.2.6. Línea de luminarias de gestación

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la zona de gestación. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 152 m.
- Potencia a instalar: 792 W.
- Potencia de cálculo: 1425,6 W.
- Intensidad: 6,2 A.

- Caída de tensión: 4,14 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.2.7. Línea de distribuidores de espiral de gestación

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso por cadena. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 15 m.
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: 937,5 W.
- Intensidad: 1,69 A.
- Caída de tensión: 2,14 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.2.8. Línea de sistema de impulsión de gestación

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de impulsión situados en la pared norte de la nave de gestación. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 54 m.
- Potencia a instalar: 17600 W.
- Potencia de cálculo: 17875 W.
- Intensidad: 32,25 A.
- Caída de tensión: 2,83 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 38 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 40 A.

3.2.9. Línea de sistema de extracción de gestación

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de extracción situados en la pared sur de la nave de gestación. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 70 m.
- Potencia a instalar: 17600 W.
- Potencia de cálculo: 17875 W.
- Intensidad: 32,25 A.
- Caída de tensión: 3,20 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 38 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 40 A.

3.2.10. Línea de otros usos de gestación

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en la zona de gestación para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2100 W.
- Intensidad: 3,79 A.
- Caída de tensión: 2,33 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.3. LINEA DE NAVE DE MATERNIDAD Y DESTETE-TRANSICIÓN

Al igual que en el caso anterior, debido a la gran distancia existente entre esta nave y el cuadro eléctrico general, se decidió la instalación de un cuadro secundario con toma de tierra incorporada en la misma y situado en el almacén situado en la zona intermedia entre las zonas

de partos y de transición. Este punto hace referencia a la línea que une el cuadro eléctrico general con dicho cuadro secundario, siendo sus características principales las que se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 160 m.
- Potencia a instalar: 65709 W.
- Potencia de cálculo: 67611,2 W.
- Intensidad: 121,99 A.
- Caída de tensión: 2,17 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 125 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 125 A.
- Protección diferencial: Relé y transformador diferencial de 30 mA.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.3.1. Línea de luminarias de maternidad

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la zona de maternidad. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 213 m.
- Potencia a instalar: 1080 W.
- Potencia de cálculo: 1944 W.
- Intensidad: 8,45 A.
- Caída de tensión: 3,59 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.3.2. Línea de distribución de la alimentación de maternidad

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de alimentación líquida. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 95 m.
- Potencia a instalar: 1835 W.
- Potencia de cálculo: 2110 W.
- Intensidad: 3,81 A.
- Caída de tensión: 3,12 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.3. Línea de sistema de impulsión de maternidad

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de impulsión situados en la pared norte de la nave de maternidad. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 75 m.
- Potencia a instalar: 8400 W.
- Potencia de cálculo: 8575 W.
- Intensidad: 15,47 A.
- Caída de tensión: 4,09 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.4. Línea de sistema de extracción de maternidad

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de impulsión situados en las chimeneas de la cubierta sur de la nave de partos. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 87 m.
- Potencia a instalar: 8400 W.
- Potencia de cálculo: 8575 W.
- Intensidad: 15,47 A.

- Caída de tensión: 4,62 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.5. Línea de sistema de calefacción de maternidad

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos módulos de calefacción situados en cada una de las salas de partos de la zona de maternidades. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 39 m.
- Potencia a instalar: 16320 W.
- Potencia de cálculo: 16320 W.
- Intensidad: 88,7 A.
- Caída de tensión: 3,06 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 100 A.
- Térmico regulador de 96 A.

3.3.6. Línea de otros usos de maternidad

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en la zona de partos para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2100 W.
- Intensidad: 3,79 A.
- Caída de tensión: 2,43 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.3.7. Línea de luminarias pasillo

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en el pasillo general que da acceso a las distintas salas de las zonas de partos y transición. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 142,5 m.
- Potencia a instalar: 734 W.
- Potencia de cálculo: 1065,2 W.
- Intensidad: 4,63 A.
- Caída de tensión: 3,7 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.8. Línea luminarias de transición

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la zona de transición. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 87 m.
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 972 W.
- Intensidad: 4,23 A.
- Caída de tensión: 4,33 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.3.9. Línea de distribución de starter de transición

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso starter mediante espiral en la zona de transición. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Longitud: 15 m.
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3187,5 W.
- Intensidad: 5,75 A.
- Caída de tensión: 2,32 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.10. Línea de distribución de prestarter de transición

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso prestarter mediante espiral en la zona de transición. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 15 m.
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3187,5 W.
- Intensidad: 5,75 A.
- Caída de tensión: 2,32 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.11. Línea de sistema de impulsión de transición

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de impulsión situados en la pared norte de la nave de transición. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 30 m.
- Potencia a instalar: 5700 W.
- Potencia de cálculo: 5842,5 W.
- Intensidad: 10,54 A.
- Caída de tensión: 2,67 % (6,5 % máximo).

- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.12. Línea de sistema de extracción de transición

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de extracción situados en las chimeneas de la cubierta sur de la nave de transición.

Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 42 m.
- Potencia a instalar: 5700 W.
- Potencia de cálculo: 5842,5 W.
- Intensidad: 10,54 A.
- Caída de tensión: 3,02 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.3.13. Línea de sistema de calefacción de transición

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos módulos de calefacción situados en cada una de las salas de la zona de transición o destete. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 27 m.
- Potencia a instalar: 6800 W.
- Potencia de cálculo: 6800 W.
- Intensidad: 36,96 A.
- Caída de tensión: 2,97 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 38 A.

3.3.14. Línea de otros usos de transición

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en la zona de transición para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2100 W.
- Intensidad: 3,79 A.
- Caída de tensión: 2,43 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.4. LINEA DE NAVES DE CEBO 1, 2 Y 3.

La totalidad de las naves de cebo se encuentran a una distancia considerable de la caseta multiusos, y por tanto del cuadro eléctrico general. Es por ello, que se instalará un cuadro eléctrico secundario con tierra independiente incorporada en cada una de ellas, desde los partirán las distintas líneas necesarias para el correcto funcionamiento de dichas naves. Este punto hace referencia a las líneas que unen el cuadro eléctrico general con cada uno de los cuadros secundarios correspondientes a cada nave de cebo, siendo sus características principales las que se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 240 m (Cebo 1), 265 (Cebo 2) y 290 (Cebo 3).
- Potencia a instalar: 6900 W.
- Potencia de cálculo: 8577 W.
- Intensidad: 15,48 A.
- Caída de tensión: 1,74 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.4.1. Línea de luminarias de cebo

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en las naves de cebo. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 237 m.
- Potencia a instalar: 1440 W.
- Potencia de cálculo: 2592 W.
- Intensidad: 11,27 A.
- Caída de tensión: 4,03 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A.

3.4.2. Línea de distribución de pienso crecimiento de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso de crecimiento mediante espiral en las naves de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 12 m.
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1687,5 W.
- Intensidad: 3,04 A.
- Caída de tensión: 1,81 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.4.3. Línea de distribución de pienso acabado de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso de acabado mediante espiral en las naves de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 12 m.
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1687,5 W.
- Intensidad: 3,04 A.
- Caída de tensión: 1,81 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.4.4. Línea de sistema de elevación de ventanas de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los dos del sistema de elevación de ventanas existente en cada una de las naves de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 16 m.
- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: 360 W.
- Intensidad: 1,96 A.
- Caída de tensión: 1,83 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A.

3.4.5. Línea de otros usos de cebo.

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en cada una de las naves de cebo para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2625 W.
- Intensidad: 4,74 A.

- Caída de tensión: 2,06 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.5. LINEA DE NAVE DE CEBO 4.

De la misma manera que en el resto de las naves de cebo, se instalará un cuadro secundario que facilitará el manejo y del que partirán las distintas líneas del cebadero. Las características de la línea que une el cuadro eléctrico general con el cuadro secundario de esta nave se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 315 m.
- Potencia a instalar: 6732 W.
- Potencia de cálculo: 8178,6 W.
- Intensidad: 14,76 A.
- Caída de tensión: 2,13 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.5.1. Línea de luminarias de cebo

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la nave de cebo. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 204 m.
- Potencia a instalar: 1272 W.
- Potencia de cálculo: 2193,6 W.
- Intensidad: 9,54 A.
- Caída de tensión: 3,83 % (4,5 % máximo).

- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.5.2. Línea de distribución de pienso crecimiento de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso de crecimiento mediante espiral en las naves de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 12 m.
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1687,5 W.
- Intensidad: 3,04 A.
- Caída de tensión: 2,2 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.5.3. Línea de distribución de pienso acabado de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos motores del sistema de distribución de pienso de acabado mediante espiral en las naves de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 12 m.
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1687,5 W.
- Intensidad: 3,04 A.
- Caída de tensión: 2,2 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.5.4. Línea de sistema de elevación de ventanas de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los dos del sistema de elevación de ventanas existente en la nave de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 16 m.
- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: 360 W.
- Intensidad: 1,96 A.
- Caída de tensión: 2,24 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A.

3.5.5. Línea de otros usos de cebo.

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en la nave de cebo para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2625 W.
- Intensidad: 4,74 A.
- Caída de tensión: 2,45 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.6. LINEA DE ENFERMERIA DE REPRODUCTORAS

Línea que une el cuadro eléctrico general con el cuadro secundario situado en el interior de la enfermería de reproductoras. Las características de la línea son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 40 m.

- Potencia a instalar: 3604 W.
- Potencia de cálculo: 3811,7 W.
- Intensidad: 6,88 A.
- Caída de tensión: 0,91 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.6.1. Línea de luminarias de enfermería de reproductoras

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la enfermería de reproductoras. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 18 m.
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: 259,2 W.
- Intensidad: 1,13 A.
- Caída de tensión: 1,05 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.6.2. Línea de sistema de distribución de espiral de enfermería de reproductoras

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía al motor del sistema de distribución de pienso mediante espiral en la enfermería de reproductoras. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 18 m.
- Potencia a instalar: 370 W.
- Potencia de cálculo: 462,5 W.
- Intensidad: 0,83 A.

- Caída de tensión: 0,96 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.6.3. Línea de sistema de extracción de enfermería de reproductoras

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de extracción situados en las chimeneas de la cubierta sur de la nave. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 15 m.
- Potencia a instalar: 990 W.
- Potencia de cálculo: 1072,5 W.
- Intensidad: 1,94 A.
- Caída de tensión: 0,96 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.6.4. Línea de otros usos de enfermería de reproductoras

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en esta nave para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2100 W.
- Intensidad: 3,79 A.
- Caída de tensión: 1,17 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.7. LINEA DE ENFERMERIA DE CEBO

Línea que une el cuadro eléctrico general con el cuadro secundario situado en el interior de la enfermería de cebo. Las características de la línea son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 330 m.
- Potencia a instalar: 3010 W.
- Potencia de cálculo: 3102,5 W.
- Intensidad: 5,6 A.
- Caída de tensión: 3,29 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.7.1. Línea de luminarias de enfermería de cebo

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la enfermería de cebo. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 23 m.
- Potencia a instalar: 180 W.
- Potencia de cálculo: 180 W.
- Intensidad: 0,78 A.
- Caída de tensión: 3,4 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.7.2. Línea de sistema de distribución de espiral de enfermería de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía al motor del sistema de distribución de pienso mediante espiral en la enfermería de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 20 m.
- Potencia a instalar: 370 W.
- Potencia de cálculo: 462,5 W.
- Intensidad: 0,83 A.
- Caída de tensión: 3,33 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.7.3. Línea de sistema de elevación de ventanas de enfermería de cebo

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los dos del sistema de elevación de ventanas existente en la enfermería de cebo. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 8 m.
- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: 405 W.
- Intensidad: 0,73 A.
- Caída de tensión: 3,3 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.7.4. Línea de otros usos de enfermería de cebo

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en esta nave para el correcto desarrollo de la actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2100 W.
- Intensidad: 3,79 A.

- Caída de tensión: 3,54 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.8. LÍNEA DE NAVE DE CUARENTENA

Línea que une el cuadro eléctrico general con el cuadro secundario perteneciente a la nave de cuarentena. Las características de la línea son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 100 m.
- Potencia a instalar: 5260 W.
- Potencia de cálculo: 5640,5 W.
- Intensidad: 10,18 A.
- Caída de tensión: 2,99 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica en principio de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección térmica en final de línea: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

A continuación se describen las características de las líneas que penden de la anterior.

3.8.1. Línea de luminarias de cuarentena

Línea de iluminación con consumo en ruta encargada del suministro de energía de las distintas luminarias presentes en la nave de cuarentena. Las características de la misma se detallan a continuación:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Longitud: 48 m.
- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: 648 W.
- Intensidad: 2,82 A.
- Caída de tensión: 3,8 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A.

3.8.2. Línea de sistema de distribución de espiral de cuarentena

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía al motor del sistema de distribución de pienso mediante espiral en la nave de cuarentena. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 35 m.
- Potencia a instalar: 370 W.
- Potencia de cálculo: 462,5 W.
- Intensidad: 0,83 A.
- Caída de tensión: 3,07 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.8.3. Línea de sistema de extracción de cuarentena

Línea con consumo en ruta encargada del suministro de energía a los distintos ventiladores del sistema de extracción situados en las chimeneas de la cubierta sur de la nave. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 51 m.
- Potencia a instalar: 2430 W.
- Potencia de cálculo: 2497,5 W.
- Intensidad: 4,51 A.
- Caída de tensión: 3,33 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.
- Protección diferencial: Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

3.8.4. Línea de otros usos de cuarentena

Línea con consumo en punta encargada del suministro de energía a distintos aparatos eléctricos que puedan ser utilizados en la nave de cuarentena para el correcto desarrollo de la

actividad, como pueden ser hidrolimpiadoras, radiales, taladros, soldadoras, etc. Sus características principales son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 25 m.
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo: 2100 W.
- Intensidad: 3,79 A.
- Caída de tensión: 3,25 % (6,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

3.9. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

3.9.1. A transformador.

Línea que transcurre entre el cuadro eléctrico general y el contador, situado en la pared exterior de la caseta multiusos, facilitando así la lectura por parte de la empresa suministradora de la energía. Las características de esta línea son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 2 m.
- Potencia a instalar: 168071 W.
- Potencia de cálculo: 105851,77 W.
- Intensidad: 190,99 A.
- Caída de tensión: 0,16 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor automático tetrapolar de 250 A.
- Contactor: Contactor tetrapolar interno de 250 A.

3.9.2. A generador.

Línea que transcurre entre el cuadro eléctrico general y el generador de corriente. Las características de esta línea son:

- Tensión de servicio: 400 V.

- Longitud: 3 m.
- Potencia activa: 175540 W.
- Potencia aparente generador: 225 KVA.
- Intensidad: 405,96 A.
- Caída de tensión: 0,04 % (1,5 % máximo).
- Protección térmica: Interruptor automático tetrapolar de 630 A.
- Protección diferencial: Relé y transformador diferencial de 30 mA:
- Contactor: Contactor tetrapolar interno de 450 A.

3.10. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Línea que transcurre entre el transformador de corriente y el contador. Las características de la misma son:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 10 m.
- Potencia a instalar: 168071 W.
- Potencia de cálculo: 176069,61 W.
 - Intensidad: 317,68 A.
- Caída de tensión: 0,12 % (4,5 % máximo).
- Protección térmica: Fusibles interiores de 400 A.

3.11. TRANSFORMADOR

Puesto que la energía suministrada por parte de la empresa comercializadora se sirve en media tensión (20000 V), y la energía necesaria para el abastecimiento eléctrico de la explotación es en baja tensión (400-230 V), será necesaria la instalación de un equipo transformador de corriente.

Desde la dirección de la explotación se ha optado por la instalación de un centro de transformación a la intemperie, apoyado sobre celosía metálica y situado junto al vallado perimetral, y muy próximo a la caseta multiusos, punto más cercano a la línea de media tensión.

A la hora de dimensionar el transformador a instalar, será necesario conocer la potencia máxima que el mismo ha de ser capaz de suministrar en condiciones de máximo consumo.

Podemos observar que la potencia total instalada en la explotación es de 168071 W. Pero cumpliendo con la normativa vigente, y aplicando los coeficientes de simultaneidad estimados para la red, la potencia de cálculo será de 105851,7 W.

De esta manera, se instalará un transformador de unos 110 KW de potencia. Despreciando la potencia reactiva, se tiene que la potencia activa es prácticamente igual a la potencia aparente, por lo que el transformador a instalar será de 125 KVA. Este tendrá una tensión secundaria de 400 V y una intensidad asignada de 200 A.

Como elementos de protección contará con un seleccionador y autoválvulas de pararrayos.

3.12. GENERADOR

Como se ha comentado en puntos anteriores, el corte en el suministro eléctrico podría suponer grandes descensos en la producción que no se pueden permitir. Por ello se instalará un generador auxiliar para que entre en funcionamiento en caso de cortes en el suministro eléctrico.

Para calcular la potencia que necesitará dicho generador para cubrir la demanda eléctrica, se procederá de forma análoga al punto anterior para el cálculo de la potencia del transformador.

Puesto que las necesidades de la explotación en electricidad son las mismas, independientemente del lugar de procedencia de la misma, el generador deberá ser capaz de suministrar la potencia máxima demandada por la explotación en condiciones de consumo máximo, (teniendo en cuenta el coeficiente de simultaneidad) es decir, deberá suministrar un mínimo de 105851,7 W. Pero teniendo en cuenta que la eficiencia de los equipos de generación a combustión no es total, se deberá proceder al sobre-dimensionamiento del mismo. Así, aplicando un coeficiente de mayoración de 1,5, la potencia mínima que deberá tener el generador será de 158777,55 W.

De la misma manera que en el caso del transformador, despreciando la potencia reactiva (se considera casi nula), se tiene que la potencia activa es prácticamente igual a la potencia aparente, por lo que el generador a instalar será el de potencia inmediatamente superior a 158,78 KVA, siendo el generador elegido de 170 KVA.

4. RESUMEN.

A continuación se reproducen de forma esquemática las principales características de la instalación eléctrica de la explotación objeto de proyecto.

4.1. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	175065.2	1	3x240/120Al	315.87	344	0.02	0.02	225
LINEA GENERAL ALIMENT.	175065.2	10	2(4x95+TTx50)Cu	315.87	448	0.12	0.12	2(140)
DERIVACION IND.	105249.12	2	4x70+TTx35Cu	189.9	224	0.04	0.16	125
	225000	3	2(4x95+TTx50)Cu	405.96	464	0.04	0.04	2(140)
Caseta multiusos	4405	0.3	4x2.5Cu	7.95	21	0.01	0.17	
Luminarias	780	32.5	2x1.5+TTx1.5Cu	3.39	15	0.66	0.83	16
Enchufes	3350	11.5	2x2.5+TTx2.5Cu	18.21	21	0.53	0.7	20
Bomba del agua	275	120	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	21	0.97	1.14	20
CC-Gestación	60047.6	120	4x50+TTx25Cu	108.34	117	1.91	2.07	63
Partos-Transición	67611.2	160	4x70+TTx35Cu	121.99	149	2.01	2.17	63
Cebo 1	8577	240	4x16+TTx16Cu	15.48	59	1.57	1.74	40
Cebo 2	8577	265	4x16+TTx16Cu	15.48	59	1.74	1.9	40
Cebo 3	8577	290	4x16+TTx16Cu	15.48	59	1.9	2.06	40
Cebo 4	8178.6	315	4x16+TTx16Cu	14.76	59	1.97	2.13	40
Enf. Reproductoras	3811.7	40	4x2.5+TTx2.5Cu	6.88	18.5	0.75	0.91	20
Enf. Cebo	3102.5	330	4x4+TTx4Cu	5.6	24	3.12	3.29	25
Cuarentena	4636.1	100	4x2.5+TTx2.5Cu	8.36	18.5	2.3	2.46	20

4.2. SUBCUADRO CUBRICIÓN-CONTROL/GESTACIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias CC	1092	116	2x2.5+TTx2.5Cu	4.75	21	1.95	4.02	20
Línea cadena CC	1380	50	4x2.5+TTx2.5Cu	2.49	18.5	0.34	2.41	20
Impulsión CC	7975	42	4x2.5+TTx2.5Cu	14.39	18.5	1.02	3.09	20
Extracción CC	7975	58	4x2.5+TTx2.5Cu	14.39	18.5	1.68	3.75	20
Otros usos CC	2700	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.87	18.5	0.33	2.4	20
Luminarias Gest	1425.6	152	2x4+TTx4Cu	6.2	27	2.07	4.14	20
Línea espiral Gest	937.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	18.5	0.07	2.14	20
Impulsión Gest	17875	54	4x10+TTx10Cu	32.25	44	0.75	2.83	32
Extracción Gest	17875	70	4x10+TTx10Cu	32.25	44	1.12	3.19	32
Otros usos Gest	2100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	3.79	18.5	0.26	2.33	20

4.3. SUBCUADRO PARTOS/TRANSICIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias Partos	1944	213	2x10+TTx10Cu	8.45	50	1.42	3.59	25
Alim Partos	2110	95	4x2.5+TTx2.5Cu	3.81	18.5	0.95	3.12	20
Impulsión Partos	8575	75	4x2.5+TTx2.5Cu	15.47	18.5	1.91	4.09	20
Extracción Partos	8575	87	4x2.5+TTx2.5Cu	15.47	18.5	2.45	4.62	20
Calefacción Partos	16320	39	2x35+TTx16Cu	88.7	104	0.89	3.06	40
Otros usos Partos	2100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	3.79	18.5	0.26	2.43	20
Luminarias pasillo	1065.2	142.5	2x4+TTx4Cu	4.63	27	1.52	3.7	20
Luminarias Transic	972	87	2x1.5+TTx1.5Cu	4.23	15	2.16	4.33	16
Starter transicion	3187.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.75	18.5	0.15	2.32	20
Prestarter transic	3187.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.75	18.5	0.15	2.32	20
Impulsión Transic	5842.5	30	4x2.5+TTx2.5Cu	10.54	18.5	0.49	2.67	20
Extracción Transic	5842.5	42	4x2.5+TTx2.5Cu	10.54	18.5	0.85	3.02	20
Calefacción Transi	6800	27	2x10+TTx10Cu	36.96	50	0.79	2.97	25
Otros usos Transic	2100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	3.79	18.5	0.26	2.43	20

4.4. SUBCUADRO CEBOS 1, 2 Y 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias	2592	237	2x10+TTx10Cu	11.27	50	2.3	4.03	25
Alim Crecimiento	1687.5	12	4x2.5+TTx2.5Cu	3.04	18.5	0.07	1.81	20
Alim Acabado	1687.5	12	4x2.5+TTx2.5Cu	3.04	18.5	0.07	1.81	20
Ventanas	360	16	2x2.5+TTx2.5Cu	1.96	21	0.09	1.83	20
Otros usos	2625	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.74	18.5	0.32	2.06	20

4.5. SUBCUADRO CEBOS 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias	2193.6	204	2x10+TTx10Cu	9.54	50	1.7	3.83	25
Alim Crecimiento	1687.5	12	4x2.5+TTx2.5Cu	3.04	18.5	0.07	2.2	20
Alim Acabado	1687.5	12	4x2.5+TTx2.5Cu	3.04	18.5	0.07	2.2	20
Ventanas	360	16	2x2.5+TTx2.5Cu	1.96	21	0.11	2.24	20
Otros usos	2625	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.74	18.5	0.32	2.45	20

4.6. SUBCUADRO ENFERMERÍA REPRODUCTORAS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias	259.2	18	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	15	0.13	1.05	16
Espiral	462.5	18	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	18.5	0.04	0.95	20
Extracción	1072.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.94	18.5	0.05	0.96	20
Otros usos	2100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	3.79	18.5	0.26	1.17	20

4.7. SUBCUADRO ENFERMERÍA CEBO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias	180	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	15	0.11	3.4	16
Espiral	462.5	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	18.5	0.04	3.33	20
Ventanas	405	8	4x2.5+TTx2.5Cu	0.73	18.5	0.01	3.3	20
Otros usos	2100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	3.79	18.5	0.26	3.54	20

4.8. SUBCUADRO CUARENTENA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Luminarias	453.6	33	2x1.5+TTx1.5Cu	1.97	15	0.4	2.86	16
Espiral	462.5	35	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	18.5	0.08	2.54	20
Extracción	1687.5	33	4x2.5+TTx2.5Cu	3.04	18.5	0.15	2.62	20
Otros usos	2100	25	4x2.5+TTx2.5Cu	3.79	18.5	0.26	2.72	20

Anejo N° 9: Manejo general de la explotación

1. INTRODUCCIÓN

La explotación que se proyecta, se trata de una explotación intensiva de cerdo blanco en ciclo cerrado.

Las últimas décadas han sido testigo de la evolución que ha sufrido la ganadería, en especial del sector porcino intensivo. Las anteriores explotaciones se caracterizaban por obtener unos pobres rendimientos y por la gran importancia del trabajo manual en el cuidado de los animales. El desarrollo y la intensificación que existen hoy en día en el sector porcino, con altos niveles de productividad, tecnificación, inversiones y continuos cambios, hacen necesario la implantación de un modelo de control que sirva de herramienta imprescindible para tomar las decisiones necesarias con objeto de conseguir el mínimo coste de producción y el mayor ingreso. El problema de la escasa mano de obra y su elevado coste, así como los ajustes de márgenes, ha llevado a que se hayan adoptado sistemas de manejo que rentabilicen la UTH (unidad de trabajo humano) en las nuevas explotaciones. De esta forma, para que una misma persona pueda atender a un alto número de animales, se recurre a explotaciones con un alto grado de mecanización y preparadas para poder realizar el manejo de los animales en lotes, consistente en dividir el número total de cerdas en un determinado número de lotes, de tal manera que éste sea la unidad operativa. Es así como en las explotaciones muy intensificadas se consigue la agrupación y organización de las labores y que las máquinas realicen el resto del trabajo. Hoy por hoy, prácticamente el 100% de las explotaciones intensivas de porcino, ya sean de gran o pequeño tamaño, realizan el manejo por lotes.

Es por tanto, que en la explotación se realizará un manejo por lotes. El desfase entre lotes elegido es de una semana, debido a que se ajusta al ciclo éstrico de la cerda que es de 21 días (múltiplo de 7 días) y a que permite una distribución uniforme de la mano de obra. De este modo cada día de la semana se realizará una tarea determinada, que se repetirá el mismo día de la semana siguiente, pero en otro lote.

El manejo por lotes se puede llevar a cabo gracias a que las cubriciones se realizarán por medio de inseminación artificial, ya que si se realizara por medio de monta natural requeriría de gran cantidad de machos en la explotación.

Las ventajas que conlleva realizar un manejo por lotes, y por lo que es tan eficaz, son las siguientes:

- a) Manejo más racional de ganado, al coincidir para los animales de un mismo lote, operaciones tales como detección de celos, cubriciones, destetes, tratamientos...etc.
- b) Aumento de la eficiencia del trabajo del personal que cuida a los animales y posibilidad de crear rutinas de trabajo como consecuencia del punto anterior.
- c) Posibilidad de efectuar vacíos sanitarios en los locales que se puede llevar a cabo la técnica de “todo dentro, todo fuera” (partos, transición y cebo).
- d) Mayor aprovechamiento de la inseminación artificial al concentrarse las cubriciones.
- e) Posibilidad de realizar igualado de camadas.
- f) Mejores condiciones de comercialización de los lechones y cerdos cebados, al obtener grandes grupos de animales homogéneos y en base a una periodicidad previamente establecida.

De todas estas ventajas, la principal es la posibilidad de poder realizar vacíos sanitarios. Mediante la técnica de “todo dentro, todo fuera”, en las naves de partos, transición y cebo (que están dotadas de módulos independientes), y en las naves de cuarentena y enfermería (que permanecerán vacías en determinados momentos). El módulo que se desocupe de animales permanecerá vacío durante 7 días en los cuáles se procederá a lavado y desinfectado del mismo y posteriormente se ocupará con animales de otro lote.

En el caso de la nave de cubrición-control-gestación la división por módulos carece de sentido ya que en esta nave es en la que se redistribuyen los lotes, al poderse mezclar animales de un lote con los de otro. Además se trata de animales ya adultos, los cuáles poseen un sistema inmunitario más desarrollado.

La explotación se diseña para 672 reproductoras divididas en 22 lotes de 32 reproductoras cada uno. Cada lote estará compuesto por 32 animales, aunque no serán siempre los mismos, ya que puede haber bajas, desajustes por repeticiones, etc.

El control diario de cuanto acontece en la explotación y de todos los trabajos que se deben realizar, será llevado a cabo por parte del granjero. Deberá controlar que todos los dispositivos de la explotación funcionan correctamente (comederos, bebederos, calefacción, ventilación...etc), así como vigilar que los animales tengan suficiente comida, que el suministro de agua y luz es el correcto, y que estado de la balsa de purín y de los contenedores de cadáveres. Obviamente, el granjero tendrá que observar periódicamente a los animales y cerciorarse de si su condición sanitaria es la correcta o bien tienen algún problema, así como retirar los animales muertos, restos de placentas, etc. En definitiva, es el granjero el encargado del mantenimiento de las instalaciones y del manejo y cuidados que precisarán los animales.

2. MANEJO DE LA REPOSICIÓN

En la explotación se proyecta una nave de cuarentena, ya que la reposición proviene de las granjas de multiplicación que forman parte de la integradora. No conviene mezclar directamente animales de otras explotaciones, por lo que de esta forma se acostumbran al ambiente de la explotación.

El hecho de mezclar animales directamente procedentes de explotaciones diferentes, puede ocasionar un impacto que facilite la proliferación de enfermedades, ya que, aunque la tasa de microorganismos suele ser baja en las explotaciones de porcino, cada explotación tiene un ambiente diferente. Otra ventaja de contar con una nave de cuarentena, es la de observar si alguna de las nuevas reproductoras se encuentra enferma antes de agruparla al rebaño. Por ello, es tan importante que la explotación cuente con una nave de cuarentena, porque las cerdas de reposición de hoy serán las cerdas reproductoras de mañana.

La tasa de reposición de la explotación será del 45% al año y cada dos meses se traerá una remesa de reposición. Las cerdas llegarán a la explotación con 6 meses de edad, que se corresponden con unos 100 kg de peso aproximadamente. Para que se mantenga esta tasa de reposición de manera constante, en cada lote 14 ó 15 cerdas cada año serán cerdas nulíparas.

En lo que al manejo de la reposición se refiere, las cerdas permanecerán en la nave de cuarentena durante 40 días y tras este periodo serán conducidas a la nave de gestación. Una vez que la nave de cuarentena se encuentre vacía, se llevará a cabo el correspondiente vacío sanitario, de forma que se encuentre preparada para la nueva remesa de reposición. En esta fase del ciclo, aunque el consumo de pienso no es muy elevado, se les administrará a libre disposición. Es muy importante vigilar el nivel de engrasamiento, y si se considerase necesario, se limitaría el consumo de pienso. Las cerdas de reposición se controlarán una vez al día, de forma que el granjero después de visitarlas no vuelva hasta el día siguiente.

A partir de los 20 o 25 días se les llevará heces de las cerdas de las otras naves, y también se les puede llevar alguna placenta. Estas prácticas son recomendables realizarlas, ya que, de esta manera, las cerdas irán acostumbrando su sistema inmunitario y tomarán contacto con los microorganismos de la explotación.

Para que las cerdas puedan ser cubiertas, deberán haber pasado su primer celo y presentar un peso mínimo de 140 kg, ya que garantiza que la cerda se encuentra lo suficientemente desarrollada como para iniciar la gestación. El hecho de que se cubra a una cerda demasiado

grande no debe ser motivo de preocupación, ya que la cerda durará más, siempre y cuando la cerda no está excesivamente engrasada, ya que en este caso contará con dificultades para entrar de nuevo en celo. El principal problema se presenta si la cerda es demasiado pequeña.

En los tres primeros años de funcionamiento de la explotación es cuando se suelen obtener los mejores resultados, y es debido a que la mayoría de las cerdas se encuentran en el parto número 2,3 o 4. Es por ello, que no se debe bajar la tasa de reposición, sino mantenerla, ya que sino en los dos o tres años sucesivos, habrá cerdas excesivamente viejas mezcladas con cerdas excesivamente jóvenes, de forma que se darán unos años de malos resultados hasta que se recupere el orden. Aunque se obtengan buenos resultados, es muy importante mantener la reposición, y si resulta necesario, reforzarla.

3. MANEJO DE CERDAS VACÍAS Y GESTANTES

En la nave de cubrición-control-gestación es la que permanecerán las cerdas que no estén gestantes, los machos y las cerdas gestantes hasta pocos días antes del parto. Se divide en dos zonas, la destinada a la cubrición y control de las cerdas vacías, y la destinada a las cerdas gestantes.

3.1. MANEJO EN CUBRICIÓN-CONTROL

En la zona de cubrición-control permanecerán las cerdas que estén vacías o pendientes de gestación y los machos de recelo.

Las cerdas permanecerán en jaulas individuales distribuidas en filas a lo largo de esta zona de la nave y separadas por pasillos tanto por delante como por detrás de las mismas. Las jaulas se ubican de tal manera que en un mismo pasillo coincidan la parte delantera de las mismas y las cerdas puedan avistar a las cerdas de la jaula de enfrente. Estas celdas están compuestas por dos separadores laterales, uno frontal, donde se encuentra el comedero corrido y el bebedero de chupete colocado en dicho comedero, y el trasero que es la puerta. El granjero deberá estar especialmente pendiente de que los dosificadores y sistema de distribución de alimento funcionan correctamente y la cerda ingiere la cantidad de pienso adecuada.

Los machos de recelo se ubicarán en cochiqueras individuales situadas en un costado de la sala. Las cerdas recién destetadas salen en celo a los 5 días después del destete, hecho que ocurrirá antes si los machos están junto a las reproductoras. Para ello en los pasillos en que se ubican las cabezas de las cerdas se trasladará a los verracos de forma que todas las cerdas estén en contacto olfativo y visual con los machos. Se diseñan puertas transversales en dichos pasillos cada 5 o 6 jaulas, de manera que el macho estimule a grupos pequeños de cerdas para posteriormente trasladarlo a otro grupo de reproductoras.

Hay más factores “naturales” que estimulan la salida en celo de la cerda, como son el estrés que les provoca el cambio de nave o el cambio de alimentación. En determinadas épocas del año la salida en celo suele ser más tardía (principalmente en verano), por lo que se aconseja destetar unos días antes. En este caso y, en cerdas nulíparas, también es frecuente utilizar métodos hormonales que provoquen la salida en celo. No obstante, estos métodos químicos deben emplearse lo mínimo posible, utilizando la estimulación natural principalmente, ya que

suelen provocar más repeticiones y camadas con un menor número de lechones nacidos.

El manejo por lotes implica que un día determinado de la semana se tienen que cubrir a todas las cerdas del lote. Para ello es clave que se concentren los destetes y de esta forma se agrupen los celos de las cerdas del lote. Por tanto, es imprescindible recurrir a la inseminación artificial, a partir de las dosis seminales que proporcionará la empresa integradora. Inseminar a las cerdas en grupo puede ser un proceso complicado, y por ello, se colocan jaulas abatibles en las cochiqueras de zona de cubrición-control, que permiten mantener a los animales encerrados. Durante este proceso, la cerda debe tener lo más cerca posible a un macho y, si es posible, delante o detrás de la jaula. En el correspondiente anejo de inseminación artificial se explica la realización de este proceso.

Una vez que ya se ha inseminado a todas las cerdas del lote, ya se tiene el grupo “de salida” confeccionado, que no el definitivo. Hay un porcentaje de cerdas que se han inseminado y que no quedan preñadas. A los 21 días se deben observar y se recelar de nuevo. Las cerdas que salgan en celo de nuevo, se volverán a inseminar y pasarán a formar parte de otro lote. Las cerdas que no repiten celo, ya están gestantes, y a los pocos días ya se pueden reorganizar los grupos y trasladar a la zona de gestación de la nave.

Tras el destete, es cuando se reemplazarán las cerdas de desvieje por las nuevas reproductoras. Se suelen retirar principalmente por problemas de cojeras, por problemas reproductivos (se recomienda retirar de la explotación a la hembra que repite más de dos veces) o simplemente por edad. Normalmente las cerdas permanecerán en la explotación hasta el séptimo u octavo parto a no ser que hayan tenido problemas anteriormente. Para mantener la tasa de reposición del 30% anual, se procurará que el 15% sean cerdas nulíparas y de esta manera se mantendrá una población de reproductoras con una edad estable.

3.2. MANEJO EN GESTACIÓN

Cuando ya se ha descartado realizar más repeticiones, a los pocos días de la segunda detección de celos ya se pueden formar los grupos definitivos. Es entonces cuando pasa el grupo a un parque de la zona de gestación.

La identificación rápida y precisa de las cerdas gestantes y no gestantes es un punto importante, dentro del manejo reproductivo, para mejorar la eficacia reproductiva de las

explotaciones. El control del no-retorno a celo a los 21 ± 3 días post cubrición o inseminación artificial, es el primer método que se utiliza para diagnóstico de la gestación, pero no siempre es efectivo, ya que se depende de la granja y del operario. Existen otros métodos para confirmar la preñez, que se basan en el uso del ultrasonido, como el efecto Doppler o el ultrasonido tipo A y B. Los dos primeros son métodos más accesibles económicamente, pero con baja efectividad y sólo pueden realizarse a partir de los 30-35 días de gestación. Sin embargo, con el ultrasonido tipo B o ultrasonografía en tiempo real (ecografía de pantalla), se obtiene un diagnóstico de gestación certero y precoz (20-21 días post-servicio) con una eficiencia cercana al 95%. No obstante, el costo de un ecógrafo es más alto que los otros sistemas comúnmente utilizados. El uso de la ecografía de pantalla junto con la detección del celo permite que los efectos de cada técnica sean contrarrestados.

Aunque los ecógrafos de pantalla son relativamente caros, debido a que el tamaño de la explotación es grande y que se reduce el número de días improductivos de las cerdas, se opta por la adquisición de un ecógrafo de pantalla.

En esta zona de la nave el manejo es sencillo, únicamente se observará si alguna cerda tiene alguna enfermedad y si se levantan y comen adecuadamente todos los días. En la zona de cubrición-control las cerdas se encuentran mucho más vigiladas, por lo que en caso de existir cualquier anomalía, ya se habría detectado.

La alimentación en esta fase del ciclo productivo se realiza mediante máquinas de alimentación electrónica individualizada, de manera que, una vez que la cerda ha accedido a dicha máquina, la máquina reconocerá el crotal electrónico de la cerda y le suministrará la cantidad de pienso que precise, o no suministrará ninguna cantidad de pienso en el caso de la cerda ya haya ingerido su ración pertinente.

Las cerdas permanecerán en esta zona hasta que, unos 7 días antes de que tenga lugar el parto, se trasladen a la nave de lactación.

4. MANEJO EN MATERNIDAD

Las cerdas gestantes serán conducidas a la nave de maternidad unos 7 días antes del parto. Esta práctica es conveniente realizarla, ya que de esta manera la cerda se acostumbra a las nuevas instalaciones, así como al nuevo pienso, ya que en esta fase del ciclo productivo, se le suministrará un pienso específico para cerdas lactantes. En esta nave permanecerán las cerdas lactantes y sus lechones hasta el destete.

4.1. MANEJO DE CERDAS LACTANTES

El pienso que se suministra es más energético ya que, lo que coma la madre debe cubrir las necesidades de producción de leche y las propias del mantenimiento de la cerda. En esta nave la cerda tiene su propia jaula y un dosificador de alimento, por lo que es posible controlar la cantidad de alimento de manera individualizada. No obstante, se procura que la cerda coma lo máximo posible con el fin de que llegue al final de la lactación en las mejores condiciones corporales posibles, favoreciendo la entrada en celo.

Cuando la cerda llega a la nave aún gestante, no come gran cantidad de pienso por motivos de capacidad, ya que tiene el estómago oprimido por el útero. En esos días se suministrará a la cerda unos 3 kg de pienso aproximadamente, se reducirá a 2 kg el día anterior al parto. El día del parto no se le dará de comer, porque en principio no se levantará a comer, y si come es posible que se empache. Al día siguiente ya se le puede suministrar un poco de pienso (sobre 1.5 kg) y aumentarle la ración progresivamente hasta que la cerda coma una ración normal a los 5 o 6 días de 6 kg aproximadamente. En la lactación, el balance energético de la cerda es deficitario, es decir, gasta más energía de la que obtiene por el pienso. Aunque el estómago podría digerir más comida, la cerda come todo lo que puede ya que no le cabe más. Por tanto, se aconseja dividir la ración en dos, tres e incluso cuatro tomas al día, de forma que la cerda admita una ración total mayor. Cuanto menos peso pierda la cerda en lactación, la salida en celo será anterior y la fertilidad mayor.

Como se detalla en el anejo de alimentación, en esta fase del ciclo productivo se ha elegido la alimentación líquida como sistema de alimentación. La elección de este tipo de alimentación se basa en que mediante este tipo de alimentación se realiza un mejor aprovechamiento del alimento, hay una mejor utilización de la energía del pienso y una mayor ingesta debido a la mayor palatabilidad de la ración, por lo que las cerdas al terminar la lactación se encontrarán en

unas mejores condiciones corporales. Además, la alimentación líquida se diseña también con el objetivo de que en un futuro se puedan añadir subproductos de la industria alimentaria para abaratar la mezcla.

Aunque todas las cerdas del mismo lote deberían parir el mismo día teóricamente, en la realidad no es frecuente que esto se produzca, ya que la salida en celo no se produce en todas las cerdas el mismo día. El manejo por lotes nos permite realizar el igualado de camadas, esto es, que si dos cerdas paren el mismo día y una tiene pocos lechones y la otra tiene muchos, es posible agrupar con la cerda que ha parido menos lechones algún lechón de la cerda que ha parido más. Esta práctica se debe realizar a las pocas horas del parto y cuando la cerda todavía está afectada por el mismo, ya que podrían darse conductas agresivas hacia el nuevo lechón. Como puede interesarnos agrupar camadas, existen productos hormonales en el mercado que nos permiten adelantar el parto uno o dos días y conseguir que el parto de todas las cerdas del lote sea el mismo día.

Según se acerca el día del parto, la cerda va a presentar modificaciones en su conducta y determinados síntomas, esto es: pérdida de apetito, inquietud y nerviosismo, aumento de la frecuencia respiratoria y de la temperatura rectal 12-24 horas antes del parto, la vulva se enrojece y aumenta de tamaño, aumenta el volumen de la zona abdominal y de las mamas con aparición de gotas de calostro.

Normalmente el parto podrá realizarse sin ayuda del granjero. Es un proceso que dura entre cuatro y seis horas, desde que la cerda queda postrada hasta que expulsa la placenta. En el caso de que el parto durase más tiempo o que la cerda, ya iniciado el parto, no fuera capaz de expulsar los lechones, sería preciso ayudarla. Para ello se le inyectaría un dilatante y se le inyectaría pequeñas dosis de oxitocina cada 20 minutos, de forma que, relajase los músculos del cuello del útero y facilite la salida de los lechones. Si en dos horas el parto todavía no se hubiese producido, el granjero introduciría la mano en el útero de la cerda para ayudarla a expulsar a los lechones. En este caso las condiciones higiénicas deberán ser óptimas y el granjero deberá ir provisto de guantes y lubricante para favorecer el proceso. Al final del parto, es recomendable aportar una pequeña dosis de oxitocina para expulsar posibles restos del parto, así como un antibiótico para evitar posibles infecciones.

A los pocos días del parto, la cerda normalmente ya recupera el apetito y la vitalidad que ha perdido durante el parto, y permanecerá en lactación de los lechones hasta los 28 días. No obstante, al no parir todas las cerdas el mismo día, y que la condición corporal de las cerdas no

es la misma en todas ellas, nos puede interesar variar la fecha del destete en uno o dos días y destetar todas las cerdas del lote a la vez. En verano se destetará uno o dos días antes porque la pérdida de peso es mayor, o uno o dos días más tarde en el caso de que haga frío o si las cerdas se comportan bien. La variación de la fecha del destete es conveniente realizarla, ya que las cerdas de camadas muy numerosas o que han perdido mucho peso, tienen una peor salida de celo y una fertilidad más baja.

4.2. MANEJO DE LOS LECHONES

Los lechones nacen sin capacidad para regular la temperatura y por ello tienden a juntarse a la madre. El granjero deberá colocar los lechones cerca de un foco de calor y así evitar que la cerda los aplaste. Los lechones al nacer necesitan temperaturas en el foco de calor cercanas a los 36 °C, de forma que la temperatura ambiental se sitúe en torno a los 23 °C.

Cuando la cerda ya ha finalizado el parto y los lechones ya están secos, se cortarán los colmillos de los lechones para evitar que éstos realicen heridas en las mamas de la madre. También se desinfectarán los ombligos y se cortarán las colas. Éstas se cortan ahora y no más adelante ya que apenas se les produce herida y el riesgo de infección es mucho menor.

En los primeros días de vida el lechón únicamente toma leche de la madre. Desde la fase de expulsión ya está disponible el calostro para los lechones que van naciendo aunque el ciclo de amamantamiento no se inicia hasta las 6-18 horas de finalizado el parto. El inicio del ciclo lo facilita la propia cerda acostándose de lado para que la camada acceda a los pezones. Es muy importante que el lechón tome calostro para recibir defensas por esta vía, ya que el cerdo recién nacido tiene un sistema inmunitario muy débil. No obstante, los lechones nacen deficitarios en hierro y el calostro no les proporciona el suficiente aporte, por lo que al segundo o tercer día de vida se les inyectará hierro y vitamina B para evitar posibles anemias. Las condiciones higiénicas deben ser óptimas, siendo las diarreas el principal problema sanitario que presentan los lechones en lactación.

A partir de la primera semana será cuando el lechón comience a beber agua del bebedero y a comer un pienso lactoiniciador. Este pienso será rico en aromas y muy digestible de forma que el lechón aprenda a comer. Por su alto contenido en aromas, no se suministrará gran cantidad de pienso a la vez. Es conveniente suministrar un poco de pienso cada día o incluso dosificarlo en varias raciones. De manera que el cambio al siguiente tipo de pienso sea lo menos brusco y

traumático posible, se mezclarán el pienso lactoiniciador y el prestarter en los dos o tres días anteriores al destete.

Puede darse el caso de que la empresa integradora solicite los machos castrados. En este caso, se castrarán a los 7 días de vida, ya que en el caso de realizar castraciones más tardías, sería preciso anestesiarse a los lechones.

A partir del día del destete, los lechones irán a la nave de destete-transición y las cerdas a la de cubrición-control-gestación.

5. MANEJO EN DESTETE-TRANSICIÓN

En la nave de destete-transición el manejo también se sigue realizando por lotes, de forma que cada lote se encontrará en cada uno de los módulos en los que se divide la nave. Cada módulo está compuesto de 16 cochiqueras, por lo que en cada cochiquera se agruparán los lechones de dos cerdas. Esta agrupación se realizará teniendo en cuenta el tamaño medio de los animales de cada camada, agrupando dos camadas similares.

La fase de destete-transición y la de cebo son las que menos mano de obra y atención requieren por parte del granjero. El principal aspecto que hay que controlar en la transición es la alimentación. Se trata de una fase en la que los lechones llegarán a comer dos piensos diferentes. El primer pienso que se distribuirá en las tolvas es un pienso pre-starter que es un pienso intermedio entre el lactoiniciador y el pienso starter o de arranque. Es conveniente que, cuando se ha de cambiar del pienso lactoiniciador al pre-starter, dispongan a la vez de los dos piensos y que no se les retire un pienso e inmediatamente ya dispongan del nuevo pienso, ya que los lechones se adaptarán mejor al cambio. El pienso pre-starter se mantendrá hasta que el lechón llegue a los 10-12 kg, es decir, entre el día 8 y 9 de estancia en transición. Hasta que no llegan los lechones al arranque, el consumo de pienso es bajo y además es rico en aromas. Con el pienso de arranque el consumo ya es importante por lo que en este caso se dispone de un sistema automático de alimentación que se mantendrá hasta que los lechones alcancen los 20 kg de peso y sean conducidos a la nave de cebo.

La misma importancia que la alimentación tendrá la condición higiénico-sanitaria de la nave. Al diseñarse la nave por módulos y disponer siempre de un módulo vacío, es posible realizar vacíos sanitarios limpiando el módulo con agua a presión y se desinfecta. Esta es la mejor manera de prevenir enfermedades, aunque es posible que surjan, principalmente brotes de diarrea y de tos que afectarán a todo el lote. Cada módulo posee un depósito independiente, de forma que se podrá tratar a todo el lote mediante el agua de bebida. La posible aparición de brotes de enfermedades en transición puede mermar la rentabilidad de la explotación, ya que una baja en transición no produce beneficios y pero sí pérdidas económicas.

6. MANEJO EN CEBO

A la nave de cebo llegarán los cerdos con un peso aproximado de 20 kg. Es una fase del ciclo productivo en la cual no se precisa calefacción ya que los lechones adquieren la capacidad de regular su temperatura corporal.

La nave está diseñada para poder realizar el manejo por lotes, de forma que cada módulo se divide en 32 cochiqueras y cada una de ellas permanecerá ocupada por 11 cerdos. En esta fase del ciclo se parten los la mitad los grupos de animales existentes en transición ya que, al ser animales de mayores dimensiones precisan de mayores necesidades de espacio. La nave estará formada por 17 módulos que albergarán a los cerdos, un módulo en espera de animales para ser cargados con destino al matadero, así como de un módulo que permanecerá en vacío sanitario.

En esta fase del ciclo productivo se deberán suministrar dos tipos de pienso; un pienso de crecimiento hasta que los cerdos lleguen a los 50-60 kg de peso, y un pienso de cebo o de finalización que se les suministrará hasta que los cerdos abandonen la explotación con destino el matadero.

El manejo del ganado en esta fase del ciclo productivo se caracteriza por la realización de tareas más sencillas y de una menor carga de trabajo que tiene que realizar el ganadero. El ganadero principalmente se tiene que preocupar de vigilar y controlar los brotes de enfermedades. Es bastante frecuente que un brote afecte a un lote entero por lo que conviene medicar el agua a la entrada del cebadero. El resto de tareas a realizar en el cebo se basan en controlar que la cantidad de pienso consumido y el engorde de los cerdos es el adecuado, así como las operaciones propias de limpieza de la nave y de vacío sanitario cuando sea necesario.

El principal problema del cebo estriba en que, aunque sean tareas sencillas de realizar, son muchos los animales a los que se debe controlar.

7. RUTINA DEL TRABAJO

Debido a que se ha establecido como desfase entre lotes de una semana, la organización del trabajo en la explotación se regirá por una rutina de tareas semanal. Dicha rutina semanal se refiere a las labores específicas que siempre se realizarán el mismo día de la semana, pero a un lote distinto de cerdos cada semana. Las tareas se distribuirán de forma que los destetes se realizarán el viernes por la mañana y de esta forma dejar las tareas más livianas para el fin de semana. La rutina de trabajo es la siguiente:

MOMENTO DE REALIZACIÓN		TAREA
LUNES	Mañana	Detección de celos
	Tarde	Detección de celos / Inseminación artificial
MARTES	Mañana	Inseminación artificial
	Tarde	Inseminación artificial
MIÉRCOLES	Mañana	Control de partos
	Tarde	Llevar cerdos al cebadero
JUEVES	Mañana	Limpieza del destete
	Tarde	Llenado del paritorio
VIERNES	Mañana	Destete
	Tarde	Limpieza y desinfección del paritorio
SÁBADO	Mañana	Inyección de hierro
	Tarde	-
DOMINGO	Mañana	Dar de comer
	Tarde	-

Cada día se realizan tareas más rutinarias tales como la alimentación, mantenimiento y cuidado de las naves...etc. Son las tareas anteriormente descritas en la rutina de trabajo las que precisan que se realicen en un momento determinado, debido al manejo de la explotación en lotes y su desfase de una semana, No obstante, hay labores que permiten una mayor flexibilidad a la hora de realizarlas. Es el caso de los movimientos de animales de una nave a otra, la limpieza de las mismas...etc. Además hay labores que no se realizan todas las semanas, tales como la recepción de la reposición, la carga de cerdos para el matadero...etc.

8. NECESIDADES DE PERSONAL

Debido a la finalidad de la explotación de obtener los mejores resultados productivos y económicos posibles, además de contar con instalaciones y equipos adecuados, se precisa contar con un equipo de personal laboral cualificado, que sea capaz de desempeñar las tareas a realizar de la manera más eficaz posible.

A continuación se detallan las necesidades de personal que precisa la explotación, a partir del asesoramiento realizado por parte de profesionales del sector, así como de la descripción de las tareas que deberán realizar.

8.1. PERSONAL DE LA EXPLOTACIÓN

8.1.1. Gerente

La explotación deberá contar con una persona encargada de la gerencia de la misma. Se requiere una persona joven, dinámica, y con amplios conocimientos de producción porcina. Es por ello que, será una persona en posesión de la titulación de Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Técnico Agrícola, o en su defecto una persona de alta experiencia en el sector y en la gestión de granjas porcinas de multiplicación.

Las funciones que deberá desempeñar el gerente de la explotación serán las siguientes:

- Planificación de las tareas y el trabajo.
- Planificación de la producción, entrada y salida de animales.
- Planificación de las necesidades de pienso, vacunas, etc. y otras materias primas.
- Planificación de la recogida de cadáveres y del aprovechamiento del purín.
- Control de calidad del producto y de los parámetros productivos.
- Realización de las tareas administrativas.
- Labor de apoyo al personal laboral de la explotación cuando sea necesario.

8.1.2. Personal laboral

La explotación deberá contar con personal de granja que realice las propias tareas de la actividad ganadera. Se estima que se necesita un operario por cada 250 reproductoras y otro que atienda las naves de cebo, por lo que la explotación precisará de tres operarios, más el gerente

de la explotación, que realizará tareas propias del personal de la granja, siempre y cuando sea necesario. Además, teniendo en cuenta el elevado volumen de purín producido en la explotación, se precisará un operario en régimen de media jornada que realice las labores de extracción y aplicación de purines por medio del tractor y la cisterna que posee la explotación, así como del enterrado de los mismos en las parcelas.

Las tareas que deberán realizar los operarios de la granja serán las siguientes:

- Manejo general del ganado (detección de celos, inseminaciones, vacunaciones, control de la alimentación, etc.).
- Limpieza y vacío sanitario de los alojamientos.
- Mantenimiento general de las instalaciones.

Los trabajadores tendrán una jornada laboral de 40 horas semanales, excepto el empleado encargado de la retirada del purín cuya jornada laboral será de 20 horas, y que se distribuirán en función de las necesidades de trabajo en cada momento. Es decir, los lunes y martes en que se realizan las detecciones de celos e inseminaciones, la carga de trabajo será mayor que en el resto de días de la semana.

8.2. TRANSPORTE DE PERSONAL A LA EXPLOTACIÓN

La explotación contará con un vehículo de empresa que estará a disposición del gerente de la explotación para los desplazamientos que precise realizar. Este vehículo será una furgoneta de pequeñas dimensiones en la que podrá transportar material veterinario, chupetes, otro material que precise de reparación, etc.

Como norma general, los operarios se desplazarán a la explotación en sus vehículos propios, siendo incluido el desplazamiento en el sueldo mensual de cada empleado. Excepcionalmente, cuando el gerente no tenga previsto ningún desplazamiento, podrán acudir a la explotación junto con el gerente desde Almazán (municipio cabecera de comarca situado a 9 km de la explotación).

Anejo N° 10: Alimentación

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación se puede considerar como uno de los factores más importantes en la producción porcina, ya que repercute en gran medida en la rentabilidad de la explotación. Cada cerdo deberá ser alimentado de acuerdo a sus necesidades, es decir, según su edad y su estado fisiológico. Al cerdo se le proporcionará el tipo de pienso adecuado y en la cantidad idónea.

Se estima que entre el 65 y el 75 % de los costes de producción del cerdo son debidos a la alimentación, por lo que la alimentación es un aspecto muy controlado en la producción porcina. En el caso de esta explotación se trata de una explotación integrada en la que los costes de alimentación son asumidos por parte de la integradora. No obstante, conviene optimizar el consumo de pienso ya que se primará la producción por ello.

El control individualizado de la alimentación de cada cerda es imposible, por lo que, ya que los animales se alojan normalmente en grupos, se estimarán las cantidades y el tipo de pienso de acuerdo a edad y al estado fisiológico de ese lote de cerdos. Se podría regular la alimentación a un grupo de animales, pero se debería realizar con cuidado ya que podría darse el caso de que crearan diferencias entre animales.

El diseño de las instalaciones irá relacionado con el sistema de alimentación, de forma que los destetes y cebaderos tengan una alimentación a libre disposición y será en la lactación cuando se pueda controlar la ingesta de las cerdas. En la nave de cubrición-control-gestación se alimentarán a libre disposición, siendo el estado fisiológico en el que mayores diferencias se podrán observar entre los animales.

Ya que la explotación se encuentra en régimen de integración, deberemos ajustarnos al programa de racionamiento que marca la integradora. No obstante, los programas de alimentación marcados por las integradoras suelen ser similares, y sirven para controlar la producción y rentabilizar la explotación, confeccionando piensos de características nutritivas muy diversas, dependiendo de sus ingredientes y de la coyuntura económica del mercado.

El pienso de cerdos debe reunir unas determinadas características físicas y nutritivas, de forma que, se consuma en grandes cantidades y aumente la productividad de la explotación. No obstante, su racionamiento o limitación de las cantidades ingeridas en determinados momentos puede proporcionar mayor rentabilidad a la explotación, al mejorar los índices productivos y la calidad de la canal.

El racionamiento demasiado severo o prematuro en la alimentación de cerdos en la fase de cebo perjudica el índice de transformación, ya que se reduce la ganancia media diaria, el ritmo de crecimiento y el desarrollo muscular de sus piezas nobles. En cerdas reproductoras, el consumo por debajo de 1,5 kg/día de una dieta estándar disminuye el número de lechones vivos y consumos superiores a 2,5 kg/día, además de producir un gasto económico innecesario, produce un excesivo engrasamiento de las madres, favorece la mortalidad embrionaria y reduce el número de lechones por camada.

Es decir, la alimentación de los animales de la explotación se debe caracterizar por ser precisa y al mismo tiempo diferente. La diversidad de animales, condiciones ambientales y contextos económicos requieren el empleo de un sistema de racionamiento cuyas bases son:

- a) Conocer las necesidades nutritivas del ganado porcino según la edad y la fase del ciclo productivo.
- b) Mantener el equilibrio de los nutrientes incorporados en la dieta para evitar efectos antagónicos y mejorar su absorción intestinal.
- c) Seguir programas de racionamiento con materias primas económicas capaces de cubrir las necesidades de mantenimiento y producción.

Con objeto de maximizar los beneficios, la reducción del coste del pienso es una de las principales pautas a seguir. Por ello, y dependiendo del coste de las materias en el mercado en un momento determinado, éstas podrán ser sustituidas por otras de menor coste, siempre y cuando se garantice que las necesidades nutricionales del animal son perfectamente satisfechas.

El cálculo de los diferentes tipos de pienso se ha realizado mediante un software de programación lineal muy utilizado en nutrición animal, denominado BRILL Formulation.

Los piensos necesarios en la explotación para llevar un correcto programa alimentario son:

- Pienso para cerdas gestantes.
- Pienso para cerdas lactantes.
- Pienso para lechones en lactación.
- Pienso prestarter para lechones en transición hasta los 10-12 kg de peso vivo.
- Pienso starter o de arranque para lechones en transición hasta los 20 kg de peso vivo.
- Pienso para cerdos en crecimiento hasta los 50-60 kg de peso vivo.
- Pienso para cerdos en cebo hasta la salida del animal con destino matadero (110 kg).

2. CONCEPTOS PREVIOS

A continuación se definen una serie de conceptos que van a ser utilizados en la formulación de los diferentes tipos de pienso, con la finalidad de facilitar la comprensión a cerca de la realización de este anejo. Estos conceptos se definen a continuación:

- **Energía bruta (EB):** Es la energía total suministrada por un alimento ingerido.
- **Energía digestible (ED):** Es la fracción de la energía bruta que no es retirada en las heces. Se considera que la mayor pérdida de energía consumida del animal es la que se pierde por las heces.

$$ED = EB - (E_{\text{heces}} - E_{\text{endógena}})$$

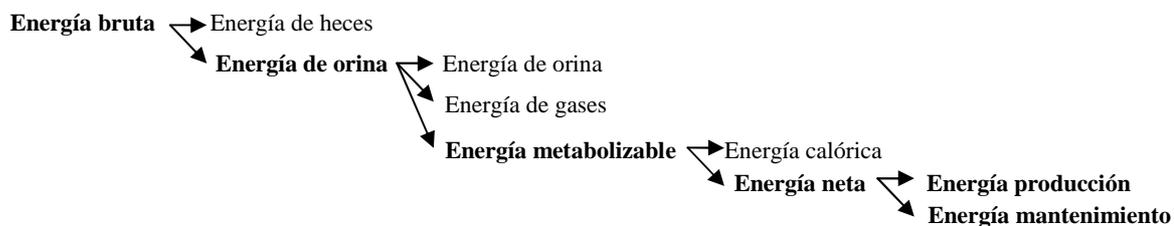
- **Energía metabolizable (EM):** Energía que de la dispone el animal para la realización de sus procesos metabólicos, y resultante de descontar la energía desprendida en la orina y los gases a la energía digestible.

$$EM = ED - (E_{\text{orina}} + E_{\text{gases}})$$

- **Energía neta (EN):** Fracción de energía del alimento que realmente utiliza el animal, una vez se han descontado las pérdidas para la obtención de calor.

$$EN = EM - E_{\text{calórica}}$$

A continuación se muestran de manera gráfica los conceptos definidos anteriormente para una mejor comprensión:



- Proteína Bruta o Cruda (PB): Índice cuantificador de proteína y que se define como $N \times 6.25$, derivado de la proporción media del 16% de nitrógeno que tienen las proteínas.
- Fibra bruta o Cruda (FB): Estimador de los hidratos de carbono estructurales y que representa la fracción indigestible de los hidratos de carbono del pienso. Cuanto mayor es la Fibra Bruta, menor es la digestibilidad.
- Fibra Neutro Detergente (FND): Material insoluble de una solución detergente neutra, compuesto de celulosa, hemicelulosa y lignina, y en menor medida de residuos de almidón, cenizas y nitrógeno.

3. NORMAS PARA LA FORMULACIÓN DE PIENSOS

La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) elaboró en el año 2006 las Normas FEDNA para la formulación de piensos dedicadas al ganado porcino, con objeto de elaborar sistemas y proponer estándares de alimentación que permitan predecir en un determinado entorno el consumo de alimento y la concentración óptima de nutrientes en el pienso.

Para la elaboración de dicha publicación se ha partido de información científica y bibliográfica existente en diversos países, abarcando un amplio rango de situaciones productivas, y se ha ajustado a los parámetros productivos estándares bajo condiciones españolas. Para ello se han utilizado datos proporcionados por empresas y técnicos que han colaborado en la elaboración de estas normas.

Las recomendaciones cubren los apartados de energía, aminoácidos esenciales, fibra, minerales y vitaminas para sistemas de producción con manejo y estado sanitario óptimo. Son recomendaciones prácticas en condiciones de campo. Es misión de cada nutricionista modificar estos estándares para ajustar mejor las necesidades del cerdo en función del tipo de animal, las condiciones de manejo y medio ambiente, y los objetivos de su explotación particular.

Es por ello que se ha creído conveniente modificar diversos valores en las recomendaciones de FEDNA, con objeto de aproximar dichos valores de acuerdo a aquellos con los que se trabaja hoy día. Estas modificaciones tienen su origen en la publicación de diversos artículos científicos en los últimos años así como, y en mayor medida, en las recomendaciones sugeridas por el Departamento de Producción Animal de la Universitat de Lleida.

Las citadas modificaciones se han realizado a partir de los valores iniciales de energía, proteína, aminoácidos, y de pequeños aumentos en las necesidades de vitaminas y minerales.

A continuación se detallan las unidades de valoración de las necesidades nutricionales.

3.1. ENERGÍA

Para la expresión de las necesidades energéticas de los cerdos se ha utilizado el sistema de energía metabolizable (EM), por ser la unidad más empleada por los investigadores para

expresar las necesidades energéticas en la literatura especializada. Además, se acompañan de los valores recomendados en EN para cada tipo de producción con el fin de facilitar el uso de las tablas.

$$100 \text{ kcal EM} = 70 \text{ kcal EN}$$

Se debe tener en cuenta que en piensos ricos en cereales y grasas, y limitados en proteína, la equivalencia de EM a EN puede superar el 72-73%.

El déficit en el aporte energético incide negativamente en el crecimiento, retarda la madurez sexual, prolonga el anoestro y puede repercutir, si persiste y es acentuado durante la gestación, en la calidad de la camada (peso, vitalidad, número de lechones, etc.).

3.2. PROTEÍNA

Las especies domésticas no necesitan proteína sino aminoácidos. Dada la falta de información a cerca del contenido real en aminoácidos de las materias primas se incluye un rango recomendado del contenido en proteína bruta de los piensos. Las necesidades de lisina, el aminoácido más limitante en alimentación de cerdos, se expresan como: lisina verdadera estandarizada digestible en íleon, lisina aparentemente digestible en íleon, y lisina total. Para la predicción y cálculo de las necesidades del resto de aminoácidos se ha utilizado el concepto de proteína ideal con la lisina como aminoácido de referencia.

El déficit proteico y en especial de algunos aminoácidos ocasiona retraso en el crecimiento, limita el peso de la camada y la producción de leche.

3.3. FIBRA DIETÉTICA

Las recomendaciones de fibra dietética de los cerdos se expresan mejor en fibra neutro detergente (FND) que en fibra bruta (FB). No se dispone de muchos datos sobre las necesidades en FND del ganado porcino en relación con la salud intestinal, el bienestar animal y la reducción de la polución ambiental, de forma que es difícil hacer recomendaciones a cerca del nivel a utilizar. Teniendo en cuenta los nuevos aspectos legislativos a este particular cabe esperar para el futuro un aumento de los niveles de inclusión de FND en piensos para porcino.

Las recomendaciones de FND incluyen un rango de inclusión en piensos; mínimo para mejorar el confort intestinal y máximo para evitar reducciones en el consumo voluntario de pienso.

Los monogástricos no son capaces, a diferencia de los rumiantes, de ingerir carbohidratos estructurales como la celulosa, hemicelulosa y pectina. En animales que van a consumir gran cantidad de alimento o que lo van a hacer a libre disposición, conviene aumentar el contenido de fibra para que el alimento transcurra por el aparato digestivo con fluidez y no se produzcan empachos.

3.4. MACROMINERALES

Las necesidades de calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro incluyen un amplio margen de seguridad a fin de evitar deficiencias por valoración incorrecta de las materias primas o por una mezcla en fábrica, de forma que se asegure la salud y el bienestar de los animales bajo circunstancias variables.

Las necesidades en Ca se expresan en Ca total dada la escasa información existente sobre la disponibilidad de este mineral en porcino. Para el P se recomienda evaluar las necesidades en P digestible teniendo en cuenta los valores de P y de digestibilidad de las materias primas. Las necesidades indicadas para CA y P se refieren a piensos sin fitasas añadidas. Se estima que en el caso de usarse estas enzimas, en las dosis óptimas recomendadas, el nivel de P total podría reducirse en un 10%, el de P digestible en un 7% y el de Ca en un 3%.

Las necesidades en Mg, Na, Cl y K son aproximadas dada la falta de datos sobre el contenido en estos minerales de las materias primas utilizadas. Las recomendaciones en Na son probablemente superiores a las necesidades reales. El exceso de Na aumenta el consumo de agua y quizás el apetito por lo que un ligero exceso puede ser particularmente beneficioso en verano.

3.5. VITAMINAS Y OLIGOELEMENTOS

No se conocen con detalle las necesidades del ganado porcino según tipo de producción para la mayoría de vitaminas y microminerales. Los microelementos más estudiados en los últimos años han sido la vitamina E, la biotina y el ácido fólico en cerdas, y el Cu, Zn y Se en

todo tipo de ganado. El problema se complica aún más con la aparición en el mercado de minerales orgánicos cuya disponibilidad puede ser superior al de las sales metálicas. La composición de los correctores recomendada en las tablas FEDNA está basada en estudios científicos realizados durante los últimos veinte años cuyo objetivo era encontrar niveles mínimos de inclusión que evitasen la aparición de síntomas de deficiencia clásicos. Dichas recomendaciones incluyen márgenes de seguridad más que suficientes para evitar la aparición de problemas clínicos y subclínicos en condiciones estándar de manejo.

4. PIENSO PARA CERDAS GESTANTES

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

La finalidad de un buen programa de alimentación en cerdas debe cubrir los siguientes objetivos:

- Maximizar el nº de lechones/camada.
- Optimizar el peso del lechón al nacimiento.
- Maximizar el nº de camadas/año.
- Obtener la mayor producción de leche posible.
- Optimizar la longevidad de las cerdas.

El nivel de selección actual, con cerdas con una alta prolificidad, con una buena conformación y menor capacidad de ingesta, y unas lactaciones cortas pero de grandes rendimientos, hacen que la alimentación de estos animales sea cada vez más complicada y haya que ajustarla con gran precisión.

De otro lado, la alimentación de la cerda debe hacerse en base al conjunto del ciclo productivo (gestación+ lactación). Hay que constituir durante la gestación suficientes reservas corporales fácilmente utilizables (tejido graso), que después serán utilizadas durante la lactación para paliar el déficit alimentario de esta fase. Un buen programa de alimentación debe mantener durante todo el ciclo un cierto espesor de grasa dorsal de entre 15 y 21 mm, no debe metabolizarse en exceso en la lactación (se alarga el IDCF), y en todo caso recuperarla en gestación.

Durante el periodo de gestación hay que evitar la mortalidad embrionaria, mantener una buena condición corporal y conseguir un buen desarrollo mamario. Un déficit energético en esta fase afecta muy negativamente la recomposición de reservas corporales, a la síntesis de los componentes de la leche y al peso del lechón al nacimiento. Además, en esta fase hay que procurar un aumento del peso neto de la cerda (sin contar lechones y anejos fetales), que debe estar en torno a los 30 kg de media en los diferentes ciclos (PV a la cubrición –PV después del parto = 30 kg). Esto se alcanza con 7.500 Kcal durante toda la gestación (2,5 kg de pienso con 3.000 Kcal ED/kg de pienso).

En cuanto a los niveles de proteína, las necesidades son moderadas, pero están por encima de los 300 g/día (300-350 g/día), que se consiguen satisfacer con piensos del 13,5 % de PB, y unos niveles de lisina del 0,6 %. Aportes inferiores de proteína afectan negativamente a la

prolificidad, en tanto que aportes más elevados conllevan el desarrollo de tejido muscular en detrimento del tejido graso, limitando la constitución de reservas. La lisina es muy importante, niveles bajos afectan negativamente al tamaño de la camada, ya que este aminoácido mejora la calidad del folículo y estimula la maduración de los óvulos y limita la supervivencia de los embriones al inicio de la gestación. Pero niveles superiores a los recomendados no incrementan el tamaño de la camada.

En caso de cerdas que desarrollan su primera gestación, la ganancia de peso es mucho mayor (pasan de 140 a 200 kg de PV), lo que determina unas necesidades suplementarias de 450g/día de pienso. En gestaciones posteriores este incremento de peso se va reduciendo, pero debemos mantener el racionamiento anteriormente referido, ya que las menores necesidades por aumento de peso se ven compensadas por unas mayores de mantenimiento (mayor peso vivo).

Durante la gestación conviene utilizar también alimentos fibrosos que proporcionan a la cerda tranquilidad (efecto de saciedad), estimulan el movimiento intestinal, evitando riesgos de estreñimiento, abarata la ración total y afecta positivamente al nº de lechones nacidos vivos. Este aporte de fibra se puede hacer con la adición de pequeñas cantidades de forraje de buena calidad (alfalfa verde) o pulpa de remolacha, pero generalmente, lo que se hace es incorporar alimentos con cierta cantidad de fibra en el pienso.

La cantidad de FND que necesitan las cerdas es de 350-400 g/cerda/día, y hay que tener en cuenta que una dieta típica basada en maíz y soja aporta sólo unos 140 g/kg de FND, por lo que precisa de unos 100 g adicionales de FND, que se aportan añadiendo al pienso determinados porcentajes (10-20%) de alimentos ricos en fibra como la avena, salvado de trigo, harina de alfalfa, cascarilla de soja o pulpa de remolacha (con la adición de alfalfa y pulpa de remolacha hay que reequilibrar el cociente Ca/P de las dietas).

4.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales de las cerdas gestantes según FEDNA se detallan en la siguiente tabla.

NECESIDADES NUTRICIONALES CERDAS EN GESTACIÓN		
	Unidades	Valor
EM	Kcal./kg	2.880
EN	Kcal./kg	2.040
Extracto etéreo	%	2,6
Fibra bruta min.	%	5,6
Fibra bruta max.	%	10
FND min.	%	18
Almidón min.	%	32
Proteína bruta min.	%	14
Proteína bruta max.	%	15,5
Lys total	%	0,60
Lys dig. verd.	%	0,49
Met total	%	0,21
Met dig. verd.	%	0,17
Met + cys total	%	0,39
Met + cys dig. verd.	%	0,32
Thr total	%	0,42
Thr dig. verd.	%	0,34
Trp total	%	0,12
Trp dig. verd.	%	0,10
Ile total	%	0,42
Calcio min.	%	0,85
Calcio max.	%	1,10
Fósforo total	%	0,62
Fósforo dig. min.	%	0,28
Magnesio	ppm	400
Sodio min.	%	0,18
Cloro min.	%	0,16
Potasio min.	%	0,25
Potasio max.	%	1,10
Ácido linoleico	%	>0,10

Tabla 1. Necesidades nutricionales para cerdas gestantes.

4.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades en vitaminas y microminerales de las cerdas en gestación por kg de pienso son las siguientes:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA CERDAS GESTANTES			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	9-14	10,5
Vitamina D3	M UI	1,3-2	1,6
Vitamina E	UI	30-60	45
Vitamina K3	ppm	1-3	1,6
Tiamina (B1)	ppm	1,2-2	1,6
Riboflavina (B2)	ppm	4-6	5
Piridoxina (B6)	ppm	1,5-3	2,5
Cobalamina (B12)	ppb	20-30	25
Ácido fólico	ppm	1,5-3	2,1
Niacina	ppm	20-30	22
Ac. pantoténico	ppm	10-15	13
Biotina	ppb	120-250	130
Colina	ppm	200-400	260
Fe	ppm	60-95	75
Cu	ppm	10-15	11
Zn	ppm	95-120	100
Mn	ppm	40-50	40
Co	ppm	0-0,1	0,01
Se	ppm	0,2-0,3	0,3
I	ppm	0,6-1,3	0,8

Tabla 2. Necesidades en vitaminas y microminerales para cerdas gestantes.

4.4. MATERIAS PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

Las materias primas que se utilizan para la composición de este pienso, se detallan a continuación:

- Cebada de dos carreras (35%).
- Trigo blando (18,80%).
- Salvado y tercerilla (17,17%).

- Harina de galleta (6%).
- Harina de girasol (6%).
- Harina de colza (5%).
- Harina de soja (3,18%)
- Pulpa de remolacha (3 %).
- Manteca (2,46%).
- Fosfato monocálcico (1,44 %).
- Calcita mineral (1,30 %).
- L-lisina HCl (0,24 %).
- Cloruro sódico (0,20 %).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20 %).
- Enzimas (0,01%).

4.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO PARA GESTANTES

De acuerdo a las menciones realizadas hasta el momento y siguiendo las recomendaciones de FEDNA, se ha calculado la formulación del pienso para cerdas gestantes mediante el programa BRILL Formulation. El coste del pienso es de 0,2437 €/kg de acuerdo al precio actual de las materias primas incluidas en la ración.

La hoja de cálculo del citado pienso se presenta en la siguiente página.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Actual Coste
19	CERDAS GESTANTES	1	21/07/2011	0,4874	0,4874	0,2437

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
200,0000	350	20	CEBADA 2 CARRERAS	35,00	0,2000	0,2000	0,2369		35,000
179,9408	188	65	TRIGO BLANDO	18,80	0,2450	0,2124	0,2473		25,000
	171	15	SALVADO Y TERCERILLA	17,17	0,1960	0,1883	0,2387		
	60,	16	HNA.GALLETA (<3% cen)	6,00	0,1900	0,1900	0,2833		6,0000
	60,	28	HNA. GIRASOL 36	6,00	0,2200	0,2200	0,2957		6,0000
	50,	26	HNA. COLZA 00	5,00	0,2600	0,2600	0,3058		5,0000
50,0000	31,	35	HNA. SOJA 47	3,18	0,3200	0,3030	0,3358		30,000
	30,	48	PULPA DE REMOLACHA	3,00	0,1800	0,1800	0,2850	3,0000	3,0000
7,5909	24,	62	MANTECA	2,46	0,8500	0,7516	1,0211		6,0000
11,7441	14,	83	FOSFATO MONOCALCICO	1,44	0,9000		3,7512		3,0000
5,1986	13,	79	CALCITA MINERAL	1,30	0,0500		1,6997		3,0000
8,2019	2,3	92	L-LISINA HCL	0,24	1,5500	1,0586	2,0773		3,0000
2,0000	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
2,0000	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
0,1000	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
200,0000		5	ARROZ PULIDO		0,5000				
100,0000		34	HABA SOJA EXTRUSIONA		0,3900				
29,3929		37	CONC.PROTEINA SOJA0F		1,0000				
46,4853		39	PROTEINA DE TRIGO HID		0,9000				
142,8571		59	SUERO DULCE VACUNO		0,8000				
10,0000		66	AC. SOJA		0,8500				
1,9748		91	DL METIONINA		3,6000				
2,1188		93	L-TREONINA		2,4000				
0,3947		94	L-TRIPTOFANO		24,0000				
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1.000,0000	1.0				0,2437				

	Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.
1	Peso	100,0000	100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad	9,3192	10,0862	11,2202	%	1,0000	
4	Cenizas	3,9536	4,5872	5,1029	%	1,0000	
5	Proteina bruta	19,9775	15,2452	16,9591	%	15,0000	16,0000
6	Extracto etereo	5,1441	5,0023	5,5647	%	4,6000	8,2000
7	Fibra Bruta	2,5000	6,0000	6,6746	%	6,0000	7,0000
11	Almidon	35,5404	35,8523	39,8831	%	26,0000	
12	Azucares	12,5197	3,8794	4,3156	%	1,0000	
18	C18:2	2,0175	1,1093	1,2340	%	0,1000	
21	Calcio	0,6000	0,9000	1,0012	%	0,9000	0,9500
22	Fósforo	0,6453	0,8352	0,9291	%	0,1000	
24	Pdisp	0,4540	0,4898	0,5449	%		
26	Pdig porc	0,4000	0,4000	0,4450	%	0,4000	
27	Sodio	0,1934	0,1350	0,1502	%		
28	Cloro	0,3636	0,2595	0,2887	%		
43	ED porc	3.544,8770	3.121,0880	3.471,9810	kcal/kg		
44	EM porc	3.375,0000	3.000,0000	3.337,2800	kcal/kg	3.000,0000	3.000,0000
45	EN porc	2.509,1160	2.211,2170	2.459,8160	kcal/kg	2.000,0000	
51	PBdig porc.	17,5483	12,0167	13,3677	%	12,0000	
59	%PBdig porc.	82,2925	74,0999	82,4307	Coef.		
69	Lisina	1,5000	0,8000	0,8899	%	0,8000	
70	Metionina	0,5026	0,2620	0,2915	%	0,2300	
71	MET + CIS	0,8700	0,5798	0,6450	%	0,4700	
72	Treonina	0,9000	0,5300	0,5896	%	0,5300	
73	Triptófano	0,2600	0,1839	0,2046	%	0,1600	
74	Isoleucina	0,8100	0,5736	0,6380	%		
75	Valina	0,9139	0,7408	0,8240	%		
85	LYS DIS (Porc)	1,3990	0,6688	0,7440	%		
86	MET DIS (Porc)	0,4766	0,2245	0,2497	%		
87	M+C DIS (Porc)	0,7989	0,4817	0,5358	%		
88	THR DIS (Porc)	0,8112	0,4103	0,4565	%		
89	TRP DIS (Porc)	0,2330	0,1495	0,1663	%		
90	ILE DIS (Porc)	0,7265	0,4713	0,5243	%		
91	VAL DIS (Porc)	0,8094	0,5941	0,6609	%		

5. PIENSO PARA CERDAS LACTANTES

5.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

El objetivo del programa de alimentación para las reproductoras durante la lactación es:

- Alimentar con unos altos niveles nutritivos para conseguir una adecuada producción de leche.
- El máximo crecimiento de los lechones.
- La menor pérdida de peso de la cerda.
- La máxima eficacia reproductiva.

El consumo de PB debe estar en torno a los 700 g/día en primíparas y 800 g/día en múltiparas, lo que se consigue con piensos con niveles de 16-17 % de PB. Los niveles de lisina deben ser del 0,8-0,9 % para garantizar unos consumos de 40-50 g/cerda/día, que van a permitir unos buenos crecimientos de la camada y que no se alargue el IDC. Una forma correcta de ajustar los niveles de lisina en lactación es en función del crecimiento de la camada; así, se necesitan 23,5 g de lisina por cada kg de crecimiento de la camada.

Durante la lactación hay que tener en cuenta que el IDC posterior va a depender del pico de LH, y que una reducción de la ingesta en cualquier semana de la lactación hará caer la producción de LH. Igualmente, la luteinización de los cuerpos lúteos, después de la ovulación, ayuda a la implantación y se ve favorecida por la ingesta en maternidad. Por último, la lactogénesis está correlacionada positivamente con la ingesta, y ésta en lactación está correlacionada negativamente con la ingesta en gestación, por lo que en esa fase no es conveniente sobrealimentar a la cerda.

Para aumentar la ingesta durante la lactación hay que utilizar piensos con mayor apetecibilidad y muy digestibles (ricos en azúcares y almidones). La composición del pienso puede hacer variar la pérdida de PV de la cerda durante esta fase. Así, un pienso alto en P y bajo en E determina una mayor pérdida de grasa. Durante la lactación la E aportada en forma de grasa se incorpora rápidamente a la leche favoreciendo el crecimiento de los lechones.

5.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales para las reproductoras en la lactación según FEDNA son las siguientes:

NECESIDADES NUTRICIONALES CERDAS EN LACTACIÓN			
	Unidades	LACTACIÓN (invierno)	LACTACIÓN (verano)
EM	Kcal./kg	3.150	>3.180
EN	Kcal./kg	2.260	2.300
Extracto etéreo	%	4,0	6,0
Fibra bruta min.	%	4,5	4,4
Fibra bruta max.	%	7,0	6,8
FND min.	%	14	13
Almidón min.	%	34	32
Proteína bruta min.	%	16,5	16,5
Proteína bruta max.	%	18	17,5
Lys total	%	0,92	1,02
Lys dig. verd.	%	0,78	0,87
Met total	%	0,28	0,31
Met dig. verd.	%	0,23	0,26
Met + cys total	%	0,51	0,57
Met + cys dig. verd.	%	0,44	0,49
Thr total	%	0,60	0,66
Thr dig. verd.	%	0,51	0,56
Trp total	%	0,17	0,18
Trp dig. verd.	%	0,14	0,16
Ile total	%	0,57	0,63
Calcio min.	%	0,90	0,95
Calcio max.	%	1,10	1,12
Fósforo total	%	0,65	0,67
Fósforo dig. min.	%	0,31	0,33
Magnesio	ppm	390	395
Sodio min.	%	0,19	0,21
Cloro min.	%	0,17	0,17
Potasio min.	%	0,25	0,30
Potasio max.	%	1,10	1,10
Ácido linoleico	%	>0,10	>0,10

Tabla 3. Necesidades nutricionales para cerdas en lactación.

5.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades de una cerda en lactación en lo que se refiere a vitaminas y microminerales son las mismas que a las de una cerda gestante. Por tanto, dichas necesidades son:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA CERDAS LACTANTES			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	9-14	10,5
Vitamina D3	M UI	1,3-2	1,6
Vitamina E	UI	30-60	45
Vitamina K3	ppm	1-3	1,6
Tiamina (B1)	ppm	1,2-2	1,6
Riboflavina (B2)	ppm	4-6	5
Piridoxina (B6)	ppm	1,5-3	2,5
Cobalamina (B12)	ppb	20-30	25
Ácido fólico	ppm	1,5-3	2,1
Niacina	ppm	20-30	22
Ac. pantoténico	ppm	10-15	13
Biotina	ppb	120-250	130
Colina	ppm	200-400	260
Fe	ppm	60-95	75
Cu	ppm	10-15	11
Zn	ppm	95-120	100
Mn	ppm	40-50	40
Co	ppm	0-0,1	0,01
Se	ppm	0,2-0,3	0,3
I	ppm	0,6-1,3	0,8

Tabla 4. Necesidades en vitaminas y microminerales para cerdas en lactación.

5.4. MATERIA PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

Las materias primas utilizadas para la composición de este pienso, son las que se detallan a continuación:

- Cebada de dos carreras (35%).
- Trigo blando (21,91%).

- Harina de soja (15,01%).
- Harina de galleta (6%).
- Harina de girasol (6%).
- Harina de colza (3%)
- Pulpa de remolacha (3%).
- Glicerol (1,97%).
- Fosfato monocálcico (1,50%).
- Calcita mineral (1,28%).
- L-lisina HCl (0,36%).
- Cloruro sódico (0,20%).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20%).
- L-treonina (0,06%).
- DL-metionina (0,03%).
- Enzimas (0,01%).

5.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO PARA LACTANTES

De acuerdo a las menciones realizadas hasta el momento y siguiendo las recomendaciones de FEDNA, se ha calculado la formulación del pienso para cerdas en lactación, del mismo modo que para el anterior pienso, mediante el cálculo realizado por el programa BRILL Formulation. El coste del pienso es de 0,2771 €/kgde acuerdo al precio actual de las materias primas incluidas en la ración.

La hoja de cálculo del citado pienso se presenta en la siguiente página.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Actual Coste
19	CERDAS LACTANTES	1	21/07/2011	0,4874	0,4874	0,2771

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
200,0000	350	20	CEBADA 2 CARRERAS	35,00	0,2000	0,2000	0,2354		35,000
179,9408	219	65	TRIGO BLANDO	21,91	0,2450	0,2374	0,2457		25,000
50,0000	150	35	HNA. SOJA 47	15,01	0,3200	0,3117	0,3439		30,000
	60,	16	HNA. GALLETA (<3% cen)	6,00	0,1900	0,1900	0,2843		6,0000
	60,	28	HNA. GIRASOL 36	6,00	0,2200	0,2200	0,2875		6,0000
7,5909	44,	62	MANTECA	4,47	0,8500	0,7741	0,8887		6,0000
	30,	26	HNA. COLZA 00	3,00	0,2600	0,2600	0,3060		3,0000
	30,	48	PULPA DE REMOLACHA	3,00	0,1800	0,1800	0,2714	3,0000	3,0000
	19,	10	GLICEROL	1,97	0,2400	0,2375	0,2502		3,0000
11,7441	15,	83	FOSFATO MONOCALCICO	1,50	0,9000	0,4650	4,1941		3,0000
5,1986	12,	79	CALCITA MINERAL	1,28	0,0500		0,9480		3,0000
8,2019	3,5	92	L-LISINA HCL	0,36	1,5500	0,7657	1,8896		3,0000
2,0000	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
2,0000	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
2,1188	0,5	93	L-TREONINA	0,06	2,4000	0,6397	3,2941		3,0000
1,9748	0,3	91	DL METIONINA	0,03	3,6000	0,3912	6,3826		3,0000
0,1000	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
200,0000		5	ARROZ PULIDO		0,5000				
100,0000		34	HABA SOJA EXTRUSIONA		0,3900				
29,3929		37	CONC.PROTEINA SOJA0F		1,0000				
46,4853		39	PROTEINA DE TRIGO HID		0,9000				
142,8571		59	SUERO DULCE VACUNO		0,8000				
10,0000		66	AC. SOJA		0,8500				
0,3947		94	L-TRIPTOFANO		24,0000				
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1.000,0000	1.0				0,2771				

	Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.
1	Peso	100,0000	100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad	9,3192	9,8935	10,9823	%	1,0000	
4	Cenizas	3,9536	4,5439	5,0440	%	1,0000	
5	Proteina bruta	19,9775	18,0000	19,9809	%	17,0000	18,0000
6	Extracto etereo	5,1441	6,6171	7,3453	%	4,6000	8,2000
7	Fibra Bruta	2,5000	5,0000	5,5502	%	5,0000	7,0000
11	Almidon	35,5404	33,7969	37,5162	%	26,0000	
12	Azucares	12,5197	5,4727	6,0749	%	1,0000	
18	C18:2	2,0175	1,1589	1,2864	%	0,1000	
21	Calcio	0,6000	0,9000	0,9990	%	0,9000	0,9500
22	Fósforo	0,6453	0,7487	0,8311	%	0,1000	
24	Pdisp	0,4540	0,4644	0,5155	%		
26	Pdig porc	0,4000	0,4000	0,4440	%	0,4000	
27	Sodio	0,1934	0,1787	0,1984	%		
28	Cloro	0,3636	0,3244	0,3601	%		
43	ED porc	3.544,8770	3.366,9080	3.737,4270	kcal/kg		
44	EM porc	3.375,0000	3.250,0000	3.607,6540	kcal/kg	3.250,0000	3.300,0000
45	EN porc	2.509,1160	2.411,2900	2.676,6460	kcal/kg	2.000,0000	
51	PBdig porc.	17,5483	14,7454	16,3681	%	12,0000	
59	%PBdig porc.	82,2925	72,9780	81,0090	Coef.		
69	Lisina	1,5000	1,1000	1,2211	%	1,1000	
70	Metionina	0,5026	0,3300	0,3663	%	0,3300	
71	MET + CIS	0,8700	0,6731	0,7472	%	0,6700	
72	Treonina	0,9000	0,7000	0,7770	%	0,7000	
73	Triptófano	0,2600	0,2151	0,2388	%	0,2000	
74	Isoleucina	0,8100	0,7294	0,8097	%		
75	Valina	0,9139	0,8724	0,9684	%		
85	LYS DIS (Porc)	1,3990	0,9668	1,0732	%		
86	MET DIS (Porc)	0,4766	0,2941	0,3264	%		
87	M+C DIS (Porc)	0,7989	0,5785	0,6422	%		
88	THR DIS (Porc)	0,8112	0,5814	0,6454	%		
89	TRP DIS (Porc)	0,2330	0,1816	0,2016	%		
90	ILE DIS (Porc)	0,7265	0,6239	0,6925	%		
91	VAL DIS (Porc)	0,8094	0,7319	0,8124	%		

6. PIENSO PARA LECHONES EN LACTACIÓN

6.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

El destete es un periodo brusco caracterizado por un cambio brusco para el lechón que pasa de una dependencia nutricional y social de la madre a una independencia total de ella. Los animales son forzados a una dieta, ambiente y relaciones nuevas, lo que desencadena una serie de reacciones. Los lechones pasan de una alimentación fundamentalmente basada en la leche de la madre a un alimento sólido que contiene sustratos muy diferentes a la leche materna.

Una práctica habitual es ofrecer a los animales pequeñas cantidades de pienso al menos 2 veces al día a partir de los 7 días de vida. La razón de ofrecerles pienso es durante la lactancia es estimular a los animales para que consuman pienso en este periodo, lo que llevaría a la familiarización por parte de los animales hacia el pienso y a una posible estimulación del desarrollo del sistema digestivo e inmunológico. De esta forma los animales estarían más preparados para afrontar el momento del destete.

Además de intentar evitar o reducir el periodo de ayuno en los lechones, también es importante proteger a los animales de patógenos entéricos que puedan causar enfermedades (la diarrea post-destete es la más relevante en este periodo), y ayudarles a digerir y absorber los sustratos que el pienso les aporta. Esto se intenta conseguir con la adicción de varios productos (aditivos) a los piensos de iniciación. Entre los aditivos añadidos a los piensos de iniciación están los ácidos orgánicos, los probióticos, los prebióticos, plantas y sus extractos, minerales como zinc y cobre, y las enzimas.

Los piensos de iniciación están formulados de forma que se produzca una rápida transición desde la leche materna a los cereales y soja que constituirán la base de la alimentación del cerdo de cebo. Estos piensos incorporan materias primas de alta calidad y digestibilidad que se reducen paulatinamente en los piensos prestarter y starter. Estas materias primas son:

- Proteicas: Leche, huevo deshidratado, pescado, concentrado de proteínas vegetales, etc.
- Hidratos de carbono: Suero de leche, copos de cereales, pan, galletas.
- Grasas: Aceites de soja, coco y girasol.
- Aditivos para aumentar la digestibilidad y apetecibilidad: acidificantes, enzimas, edulcorantes, aromas, etc.

6.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales de un lechón desde su nacimiento hasta el destete, en el que alcanzará un peso de unos 8 kg, se muestra en la siguiente tabla.

NECESIDADES NUTRICIONALES LECHONES		
	Unidades	5-7 Kg PV
EM	Kcal./kg	>3.425
EN	Kcal./kg	>2.520
Extracto etéreo	%	5-9
Fibra bruta min.	%	2,5
Fibra bruta max.	%	3,5
FND min.	%	7
FND max.	%	9,5
Almidón min.	%	20
Proteína bruta min.	%	19,5
Proteína bruta max.	%	22
Proteína láctea min.	%	2,8
Lactosa min.	%	15
Lys total	%	1,48
Lys dig. verd.	%	1,33
Met total	%	0,45
Met dig. verd.	%	0,40
Met + cys total	%	0,87
Met + cys dig. verd.	%	0,78
Thr total	%	0,96
Thr dig. verd.	%	0,85
Trp total	%	0,29
Trp dig. verd.	%	0,26
Ile total	%	0,86
Calcio min	%	0,65
Calcio max	%	0,80
Fósforo total min.	%	0,63
Fósforo dig. min.	%	0,42
Magnesio	ppm	430
Sodio min	%	0,22
Cloro min	%	0,28
Potasio min	%	0,4
Potasio max	%	1,2
Ácido linoleico min.	%	0,10

Tabla 5. Necesidades nutricionales para lechones (nacimiento-destete).

6.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades que deben ser aportadas al lechón por el pienso, así como con la leche materna, en el periodo anterior al destete, son las siguientes:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA LECHONES			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	10-15	13
Vitamina D3	M UI	1,8-2,1	1,8
Vitamina E	UI	35-55	45
Vitamina K3	ppm	1,5-2,5	2,1
Tiamina (B1)	ppm	1,2-2,2	1,7
Riboflavina (B2)	ppm	4-7	5
Piridoxina (B6)	ppm	2,5-3,0	2,5
Cobalamina (B12)	ppb	25-35	28
Ácido fólico	ppm	0,5-1,2	0,6
Niacina	ppm	25-35	26
Ac. pantoténico	ppm	13-16	15
Biotina	ppb	100-180	110
Colina	ppm	200-400	220
Fe	ppm	80-125	90
Cu	ppm	8-15	10
Zn	ppm	100-130	120
Mn	ppm	40-60	45
Co	ppm	0-0,1	0,05
Se	ppm	0,15-0,3	0,3
I	ppm	0,6-1	0,7

Tabla 6. Necesidades en vitaminas y microminerales para lechones.

6.4. MATERIAS PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

Las materias primas que se van a utilizar para la elaboración del pienso de lactación para lechones, así como la proporción en que se encuentran en el pienso, se enumeran a continuación.

- Arroz pulido (20%).
- Cebada 2 carreras (20%).

- Suero dulce vacuno (20%).
- Concentrado de proteína de soja (11,64%).
- Haba de soja extrusionada (10%)
- Trigo blando (6,23%).
- Harina de soja (5%).
- Manteca (1,93%).
- Suero ácido (1,43%).
- Aceite de Soja (1%).
- Fosfato monocálcico (0,87%).
- L-lisina HCl (0,64%).
- Calcita mineral (0,44%).
- DL-metionina (0,24%).
- Cloruro sódico (0,20%).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20%).
- L-treonina (0,13%).
- L-triptófano (0,04).
- Enzimas (0,01%).

6.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO DE LACTACIÓN PARA LECHONES

A partir de las necesidades nutricionales y vitamínicas proporcionadas por FEDNA se ha realizado el cálculo y formulación de las características del pienso de lactación para lechones, y que se muestra en la siguiente página. De acuerdo al precio actual de las materias primas que se incluyen en la ración, el coste del pienso es de 0,5645 €/kg.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Actual Coste
19	PIENSO LACTA	1				0,5645

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
	200	5	ARROZ PULIDO	20,00	0,5000		0,5000	20,000	20,000
	200	20	CEBADA 2 CARRERAS	20,00	0,2000	0,2000	0,8118		20,000
	200	59	SUERO DULCE VACUNO	20,00	0,8000	0,8000	0,8253		20,000
	116	37	CONC.PROTEINA SOJA0F	11,64	1,0000	0,5022	5,4997		
	100	34	HABA SOJA EXTRUSIONA	10,00	0,3900	0,3900	1,5785		10,000
	62,	65	TRIGO BLANDO	6,23	0,2450		0,3422		20,000
	50,	35	HNA. SOJA 47	5,00	0,3200	0,3200	1,1931		5,0000
	19,	62	MANTECA	1,93	0,8500		5,3511		2,0000
	14,	58	SUERO ACIDO	1,43	0,8000	0,7747	167,99		20,000
	10,	66	AC. SOJA	1,00	0,8500	0,8500	0,9856	1,0000	1,0000
	8,6	83	FOSFATO MONOCALCICO	0,87	0,9000		3,8794		3,0000
	6,3	92	L-LISINA HCL	0,64	1,5500		8,6851		3,0000
	4,4	79	CALCITA MINERAL	0,44	0,0500		1,5837		3,0000
	2,4	91	DL METIONINA	0,24	3,6000		22,207		3,0000
	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
	1,2	93	L-TREONINA	0,13	2,4000		18,665		3,0000
	0,3	94	L-TRIPTOFANO	0,04	24,0000		82,147		3,0000
	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
-----	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----
	999				0,5645				

	Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.
1	Peso		100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad		8,7034	9,5353	%	1,0000	
4	Cenizas		4,8768	5,3428	%	1,0000	
5	Proteina bruta		20,1457	22,0711	%	19,0000	21,0000
6	Extracto etereo		6,0191	6,5944	%	5,0000	8,2000
7	Fibra Bruta		2,5000	2,7389	%	2,5000	4,5000
11	Almidon		28,3224	31,0292	%	26,0000	
12	Azucares		17,5934	19,2749	%	1,0000	
18	C18:2		2,0787	2,2774	%	0,1000	
21	Calcio		0,6000	0,6573	%	0,6000	0,8500
22	Fósforo		0,6413	0,7026	%	0,1000	
24	Pdisp		0,4340	0,4755	%		
26	Pdig porc		0,4000	0,4382	%	0,4000	
27	Sodio		0,2463	0,2699	%		
28	Cloro		0,4673	0,5120	%		
43	ED porc		3.553,4350	3.893,0510	kcal/kg		
44	EM porc		3.375,0000	3.697,5620	kcal/kg	3.375,0000	
45	EN porc		2.526,8260	2.768,3250	kcal/kg	2.470,0000	
51	PBdig porc.		17,5391	19,2154	%	12,0000	
59	%PBdig porc.		81,6787	89,4850	Coef.		
69	Lisina		1,6000	1,7529	%	1,6000	
70	Metionina		0,5438	0,5958	%	0,4400	
71	MET + CIS		0,8900	0,9751	%	0,8900	
72	Treonina		0,9100	0,9970	%	0,9100	
73	Triptófano		0,2800	0,3068	%	0,2800	
74	Isoleucina		0,8745	0,9581	%	0,8100	
75	Valina		0,9717	1,0645	%	0,8200	
85	LYS DIS (Porc)		1,4756	1,6166	%		
86	MET DIS (Porc)		0,5132	0,5622	%		
87	M+C DIS (Porc)		0,8059	0,8830	%		
88	THR DIS (Porc)		0,8015	0,8781	%		
89	TRP DIS (Porc)		0,2472	0,2708	%		
90	ILE DIS (Porc)		0,7760	0,8502	%		
91	VAL DIS (Porc)		0,8497	0,9309	%		
99	LACTOSA		15,0000	16,4336	%	15,0000	

7. PIENSO PRESTARTER PARA LECHONES

7.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

Además de leche, al lechón se le debe suministrar pienso de iniciación (*pienso pre-starter*) hasta que alcanza los 10-12 kg de peso (esto es, durante la lactación y la semana posterior al destete). La ingestión de un pienso prestarter desde la primera semana de edad, con carbohidratos y proteínas vegetales de alta calidad que no provoquen sobrecargas digestivas, estimula el desarrollo del sistema digestivo del lechón y se garantiza un mayor peso del lechón al destete, con lo que se minimiza la incidencia de los trastornos digestivos propios del postdestete.

Los lechones que disponen de pienso prestarter desde los 7 días de edad y se destetan a las 4 semanas tienen tiempo suficiente para consumir más de 600 g de pienso a lo largo de la lactación y, con piensos de calidad y un buen manejo, en el momento del destete pueden estar consumiendo más de 85 g diarios. Esta alta ingestión, además de favorecer el desarrollo digestivo, provoca una adaptación ó tolerancia inmunitaria a los antígenos vegetales, por lo que en el momento del destete no ocurren reacciones de hipersensibilidad que se suelen traducir en enteritis y diarreas. Para conseguir esta alta ingestión el pienso ha de ser de muy buena calidad y ser suministrado varias veces al día y en pequeñas cantidades para que esté fresco y limpio.

El ritmo de crecimiento de los lechones desde el nacimiento hasta el destete es muy alto, con una media de 180-240 g de GMD. Este potencial se puede ver frenado si la producción lechera de la madre no es buena, en cualquier caso, a partir del décimo día de vida, la ingesta de leche materna no es suficiente para cubrir esas altas necesidades de crecimiento. Por ello, desde la 2ª semana de vida y hasta que alcancen aproximadamente los 12 kg de peso vivo, el lechón debe disponer de un pienso prestarter con las siguientes características: 3.500 Kcal de ED, 21-24% de PB y 4,2 g de lisina/1000 Kcal de ED.

El lechón siempre reduce la ingestión de pienso tras el destete, de tal manera que el crecimiento se ralentiza durante la semana siguiente al destete debido a la falta de la leche materna. Para potenciar el consumo tras el destete, se debe continuar utilizando el pienso prestarter hasta que se alcanzan los 10-12 kg, lo que asegura una alta ingestión de pienso (unos 250 g el día siguiente del destete para superar los 500 g diarios a los 35 días de edad) que mantenga un crecimiento razonable sin provocar sobrecargas digestivas.

7.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales del lechón hasta que alcancen los 10-12 kg son las siguientes:

NECESIDADES NUTRICIONALES LECHONES		
	Unidades	7-12 kg PV
EM	Kcal./kg	3.375
EN	Kcal./kg	2.470
Extracto etéreo	%	5-8,2
Fibra bruta min.	%	3
Fibra bruta max.	%	4,5
FND min.	%	8
FND max.	%	12
Almidón min.	%	26
Proteína bruta min.	%	19
Proteína bruta max.	%	21
Proteína láctea min.	%	1
Lactosa min.	%	10
Lys total	%	1,40
Lys dig. verd.	%	1,25
Met total	%	0,42
Met dig. verd.	%	0,37
Met + cys total	%	0,83
Met + cys dig. verd.	%	0,74
Thr total	%	0,91
Thr dig. verd.	%	0,79
Trp total	%	0,28
Trp dig. verd.	%	0,24
Ile total	%	0,81
Calcio min	%	0,70
Calcio max	%	0,83
Fósforo total min.	%	0,62
Fósforo dig. min.	%	0,40
Magnesio	ppm	415
Sodio min	%	0,20
Cloro min	%	0,17
Potasio min	%	0,4
Potasio max	%	1,2
Ácido linoleico min.	%	0,10

Tabla 7. Necesidades nutricionales para lechones (hasta 12 kg PV).

7.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades que deben ser aportadas al lechón por el pienso hasta la semana posterior al destete, son las siguientes:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA LECHONES			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	10-15	13
Vitamina D3	M UI	1,8-2,1	1,8
Vitamina E	UI	35-55	45
Vitamina K3	ppm	1,5-2,5	2,1
Tiamina (B1)	ppm	1,2-2,2	1,7
Riboflavina (B2)	ppm	4-7	5
Piridoxina (B6)	ppm	2,5-3,0	2,5
Cobalamina (B12)	ppb	25-35	28
Ácido fólico	ppm	0,5-1,2	0,6
Niacina	ppm	25-35	26
Ac. pantoténico	ppm	13-16	15
Biotina	ppb	100-180	110
Colina	ppm	200-400	220
Fe	ppm	80-125	90
Cu	ppm	8-15	10
Zn	ppm	100-130	120
Mn	ppm	40-60	45
Co	ppm	0-0,1	0,05
Se	ppm	0,15-0,3	0,3
I	ppm	0,6-1	0,7

Tabla 8. Necesidades en vitaminas y microminerales para lechones.

7.4. MATERIAS PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

Las materias primas que se van a utilizar para la elaboración del pienso prestarter y la proporción en que se encuentran en el mismo son las siguientes:

- Arroz pulido (20%).
- Cebada 2 carreras (20%).
- Trigo blando (17,99%).

- Suero dulce vacuno (14,29%).
- Haba de soja extrusionada (10%).
- Harina de soja (5%).
- Proteína de trigo (4,65%).
- Concentrado de proteína de soja (2,94%).
- Fosfato monocálcico (1,17%).
- Aceite de Soja (1%).
- L-lisina HCl (0,82%).
- Manteca (0,76%).
- Calcita mineral (0,52%).
- L-treonina (0,21%).
- Cloruro sódico (0,20%).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20%).
- DL-metionina (0,20%).
- L-triptófano (0,04).
- Enzimas (0,01%).

7.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO PRESTARTER

De acuerdo a las necesidades nutricionales y vitamínicas proporcionadas por FEDNA, y a las recomendaciones descritas anteriormente, se ha realizado la formulación del pienso prestarter. De acuerdo al precio actual de las materias primas que se incluyen en la ración, el coste del pienso es de 0,4874 €/kg.

En la siguiente página se adjunta la hoja del cálculo del pienso realizado por el programa de nutrición animal BRILL Formulation.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Actual Coste
19	PIENSO PREESTARTER	1				0,4874

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
	200	5	ARROZ PULIDO	20,00	0,5000		0,5000	20,000	20,000
	200	20	CEBADA 2 CARRERAS	20,00	0,2000	0,2000	0,4483		20,000
	179	65	TRIGO BLANDO	17,99	0,2450		0,3136		20,000
	142	59	SUERO DULCE VACUNO	14,29	0,8000		0,8523		20,000
	100	34	HABA SOJA EXTRUSIONA	10,00	0,3900	0,3900	1,1042		10,000
	50,	35	HNA. SOJA 47	5,00	0,3200	0,3200	1,0131		5,0000
	46,	39	PROTEINA DE TRIGO HID	4,65	0,9000	0,1028	0,9788		5,0000
	29,	37	CONC.PROTEINA SOJA0F	2,94	1,0000	0,6502	1,2086		
	11,	83	FOSFATO MONOCALCICO	1,17	0,9000		1,7360		3,0000
	10,	66	AC. SOJA	1,00	0,8500	0,8500	0,9394	1,0000	1,0000
	8,2	92	L-LISINA HCL	0,82	1,5500		2,8220		3,0000
	7,5	62	MANTECA	0,76	0,8500		5,3511		2,0000
	5,1	79	CALCITA MINERAL	0,52	0,0500		2,3889		3,0000
	2,1	93	L-TREONINA	0,21	2,4000		8,9232		3,0000
	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
	1,9	91	DL METIONINA	0,20	3,6000	0,1076	22,207		3,0000
	0,3	94	L-TRIPTOFANO	0,04	24,0000	0,3042	82,147		3,0000
	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
	-----				-----				
		1.0			0,4874				

	Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.
1	Peso		100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad		9,3192	10,2792	%	1,0000	
4	Cenizas		3,9536	4,3609	%	1,0000	
5	Proteina bruta		19,9775	22,0355	%	19,0000	20,0000
6	Extracto etereo		5,1441	5,6741	%	5,0000	8,2000
7	Fibra Bruta		2,5000	2,7575	%	2,5000	4,5000
11	Almidon		35,5404	39,2016	%	26,0000	
12	Azucares		12,5197	13,8094	%	1,0000	
18	C18:2		2,0175	2,2254	%	0,1000	
21	Calcio		0,6000	0,6618	%	0,6000	0,8500
22	Fósforo		0,6453	0,7118	%	0,1000	
24	Pdisp		0,4540	0,5008	%		
26	Pdig porc		0,4000	0,4412	%	0,4000	
27	Sodio		0,1934	0,2133	%		
28	Cloro		0,3636	0,4011	%		
43	ED porc		3.544,8770	3.910,0510	kcal/kg		
44	EM porc		3.375,0000	3.722,6740	kcal/kg	3.375,0000	
45	EN porc		2.509,1150	2.767,5910	kcal/kg	2.470,0000	
51	PBdig porc.		17,5483	19,3560	%	12,0000	
59	%PBdig porc.		82,2925	90,7698	Coef.		
69	Lisina		1,5000	1,6545	%	1,5000	
70	Metionina		0,5026	0,5543	%	0,4430	
71	MET + CIS		0,8700	0,9596	%	0,8700	
72	Treonina		0,9000	0,9927	%	0,9000	
73	Triptófano		0,2600	0,2868	%	0,2600	
74	Isoleucina		0,8100	0,8934	%	0,8100	
75	Valina		0,9139	1,0080	%	0,8200	
85	LYS DIS (Porc)		1,3990	1,5431	%		
86	MET DIS (Porc)		0,4766	0,5257	%		
87	M+C DIS (Porc)		0,7989	0,8812	%		
88	THR DIS (Porc)		0,8112	0,8948	%		
89	TRP DIS (Porc)		0,2330	0,2570	%		
90	ILE DIS (Porc)		0,7265	0,8013	%		
91	VAL DIS (Porc)		0,8094	0,8928	%		
99	LACTOSA		10,0000	11,0302	%	10,0000	

8. PIENSO STARTER PARA LECHONES

8.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

A partir de las 5 semanas de edad se introduce gradualmente el pienso de recría (*pienso starter*). La introducción gradual se consigue suministrando durante una semana mezclas de los piensos prestarter y starter (el primer día un 85% de prestarter y un 15% de starter, para finalizar el séptimo día con el 100% de starter). El pienso starter se utiliza hasta que los lechones alcanzan los 20 kg y comienzan la fase de cebo.

La alimentación de los lechones tiene dos objetivos: maximizar la velocidad de crecimiento y minimizar la incidencia de diarreas, objetivos incompatibles cuando se utilizan piensos de mediana calidad. En todo caso, cuando no se utilizan piensos de alta calidad, el objetivo principal ha de ser el de minimizar la incidencia de diarreas, restringiendo el pienso a unos 75-85 g durante los primeros días postdestete, y posteriormente, de acuerdo con el aspecto sanitario de los cerdos, se aumenta la cantidad ofrecida hasta el suministro ad libitum.

En la formulación de este tipo de pienso es tan importante ajustarse a las limitaciones relativas a los porcentajes de inclusión de materias primas, como respetar las normas del contenido en nutrientes. Estos piensos suelen molerse muy fino (< 1 mm) y granularse a 1.0-2.0 mm, o mejor extrusionarse, ya que los tratamientos térmicos gelatinizan el almidón y desnaturalizan las proteínas, mejorando su digestión. Además, los tratamientos térmicos reducen la formación de polvo y mejoran la apetecibilidad del pienso.

Las materias primas que se suelen utilizar en la elaboración de los piensos de lechones son subproductos lácteos (sobre todo leche desnatada), maíz y harina de pescado; además, estos piensos incluyen torta de soja y un 5-10% de oleínas para aumentar el contenido energético, mejorar la palatabilidad, y reducir la formación de polvo.

En los piensos de lechones es fundamental añadir ciertos aditivos, tales como aromatizantes y saborizantes, acidificantes, arcillas, emulsionantes, enzimas, etc. para conseguir los dos objetivos básicos en esta fase: una alta ingestión de pienso y al mismo tiempo evitar sobrecargas digestivas que den lugar a una proliferación bacteriana causante de diarreas.

8.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales del lechón en el periodo que transcurre desde la semana posterior al destete hasta que alcanzan los 20 kg y empieza la fase de engorde del cerdo, son las siguientes:

NECESIDADES NUTRICIONALES LECHONES		
	Unidades	12-22 kg PV
EM	Kcal./kg	3.350
EN	Kcal./kg	2.450
Extracto etéreo	%	5-8
Fibra bruta min.	%	3
Fibra bruta max.	%	5
FND min.	%	9
FND max.	%	13
Almidón min.	%	35
Proteína bruta min.	%	18,5
Proteína bruta max.	%	20
Proteína láctea min.	%	0
Lactosa min.	%	0-3,5
Lys total	%	1,31
Lys dig. verd.	%	1,15
Met total	%	0,39
Met dig. verd.	%	0,34
Met + cys total	%	0,77
Met + cys dig. verd.	%	0,68
Thr total	%	0,85
Thr dig. verd.	%	0,74
Trp total	%	0,25
Trp dig. verd.	%	0,22
Ile total	%	0,76
Calcio min	%	0,75
Calcio max	%	0,83
Fósforo total min.	%	0,60
Fósforo dig. min.	%	0,36
Magnesio	ppm	410
Sodio min	%	0,18
Cloro min	%	0,16
Potasio min	%	0,5
Potasio max	%	1,5
Ácido linoleico min.	%	0,10

Tabla 9. Necesidades nutricionales para lechones (hasta 22 kg PV).

8.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades que deben ser aportadas al lechón por el pienso starter en el final de la fase de transición son:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA LECHONES			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	10-15	13
Vitamina D3	M UI	1,8-2,1	1,8
Vitamina E	UI	35-55	45
Vitamina K3	ppm	1,5-2,5	2,1
Tiamina (B1)	ppm	1,2-2,2	1,7
Riboflavina (B2)	ppm	4-7	5
Piridoxina (B6)	ppm	2,5-3,0	2,5
Cobalamina (B12)	ppb	25-35	28
Ácido fólico	ppm	0,5-1,2	0,6
Niacina	ppm	25-35	26
Ac. pantoténico	ppm	13-16	15
Biotina	ppb	100-180	110
Colina	ppm	200-400	220
Fe	ppm	80-125	90
Cu	ppm	8-15	10
Zn	ppm	100-130	120
Mn	ppm	40-60	45
Co	ppm	0-0,1	0,05
Se	ppm	0,15-0,3	0,3
I	ppm	0,6-1	0,7

Tabla 10. Necesidades en vitaminas y microminerales para lechones.

8.4. MATERIAS PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

Las materias primas que se van a utilizar para la elaboración del pienso starter, así como el orden en importancia en que se encuentran en el mismo, son:

- Cebada 2 carreras (20%).
- Trigo blando (20%).
- Maíz nacional (10,78%).

- Suero dulce vacuno (10,38%).
- Arroz pulido (10%).
- Haba de soja extrusionada (10%).
- Harina de soja (10%).
- Proteína de patata (3%).
- Manteca (1,72%).
- Fosfato monocálcico (1,24%).
- Aceite de Soja (1%).
- Calcita mineral (0,94%).
- L-lisina HCl (0,34%).
- Cloruro sódico (0,20%).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20%).
- DL-metionina (0,11%).
- L-treonina (0,05).
- Harina pescado (0,02).
- Enzimas (0,01%).
- L-triptófano (0,01%).

8.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO STARTER

Se ha realizado la formulación del pienso starter de acuerdo a las necesidades nutricionales y vitamínicas proporcionadas por FEDNA, y a las recomendaciones descritas anteriormente. De acuerdo al precio actual de las materias primas que se incluyen en la ración, el coste del pienso es de 0,4156 €/kg.

En la siguiente página se adjunta la hoja del cálculo del pienso realizado por el programa de nutrición animal BRILL Formulation.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Actual Coste
19	PIENSO STARTER	1	21/07/2011	0,4874	0,4874	0,4156

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
200,0000	200	20	CEBADA 2 CARRERAS	20,00	0,2000	0,2000	0,2507		20,000
179,9408	200	65	TRIGO BLANDO	20,00	0,2450	0,2450	0,2451		20,000
	107	40	MAIZ NACIONAL	10,78	0,2550	0,2549	0,3122		20,000
142,8571	103	59	SUERO DULCE VACUNO	10,38	0,8000	0,4441	0,8009		20,000
200,0000	100	5	ARROZ PULIDO	10,00	0,5000	0,3015	0,5000	10,000	20,000
100,0000	100	34	HABA SOJA EXTRUSIONA	10,00	0,3900	0,3900	0,9237		10,000
50,0000	100	35	HNA. SOJA 47	10,00	0,3200	0,3200	1,0154		10,000
	30,	38	PROTEINA DE PATATA	3,00	1,5000	1,5000	3,1630		3,0000
7,5909	17,	62	MANTECA	1,72	0,8500	0,7331	0,8525		2,0000
11,7441	12,	83	FOSFATO MONOCALCICO	1,24	0,9000	0,8338	6,2436		3,0000
10,0000	10,	66	AC. SOJA	1,00	0,8500	0,8500	0,8922	1,0000	1,0000
5,1986	9,4	79	CALCITA MINERAL	0,94	0,0500		0,0955		3,0000
8,2019	3,4	92	L-LISINA HCL	0,34	1,5500		1,5885		3,0000
2,0000	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
2,0000	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
1,9748	1,1	91	DL METIONINA	0,11	3,6000		4,0699		3,0000
2,1188	0,4	93	L-TREONINA	0,05	2,4000		2,5031		3,0000
	0,1	53	HNA. PESCADO LT	0,02	1,1250	1,1236	1,7081		8,0000
0,1000	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
0,3947	0,0	94	L-TRIPTOFANO	0,01	24,0000	23,775	287,59		3,0000
29,3929		37	CONC.PROTEINA SOJA0F		1,0000				
46,4853		39	PROTEINA DE TRIGO HID		0,9000				
-----	-----	-----			-----				
1.000,0000	999				0,4156				

	Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.
1	Peso	100,0000	100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad	9,3192	9,9000	10,9903	%	1,0000	
4	Cenizas	3,9536	4,0764	4,5253	%	1,0000	
5	Proteina bruta	19,9775	18,5000	20,5374	%		18,5000
6	Extracto etereo	5,1441	6,2869	6,9793	%	5,0000	8,2000
7	Fibra Bruta	2,5000	2,8316	3,1434	%	2,5000	4,5000
11	Almidon	35,5404	36,1397	40,1197	%	26,0000	
12	Azucares	12,5197	10,0894	11,2005	%	1,0000	
18	C18:2	2,0175	2,3294	2,5859	%	0,1000	
21	Calcio	0,6000	0,7500	0,8326	%	0,7500	0,8500
22	Fósforo	0,6453	0,6677	0,7413	%	0,1000	
24	Pdisp	0,4540	0,4508	0,5004	%		
26	Pdig porc	0,4000	0,4000	0,4441	%	0,4000	
27	Sodio	0,1934	0,1657	0,1840	%		
28	Cloro	0,3636	0,3161	0,3509	%		
43	ED porc	3.544,8770	3.530,7250	3.919,5530	kcal/kg		
44	EM porc	3.375,0000	3.375,0000	3.746,6780	kcal/kg	3.375,0000	
45	EN porc	2.509,1160	2.528,4270	2.806,8750	kcal/kg	2.470,0000	
51	PBdig porc.	17,5483	15,7949	17,5344	%	12,0000	
59	%PBdig porc.	82,2925	79,3130	88,0475	Coef.		
69	Lisina	1,5000	1,2500	1,3877	%	1,2500	
70	Metionina	0,5026	0,4187	0,4648	%	0,3800	
71	MET + CIS	0,8700	0,7500	0,8326	%	0,7500	
72	Treonina	0,9000	0,7800	0,8659	%	0,7800	
73	Triptófano	0,2600	0,2300	0,2553	%	0,2300	
74	Isoleucina	0,8100	0,8100	0,8992	%	0,8100	
75	Valina	0,9139	0,9289	1,0311	%	0,8200	
85	LYS DIS (Porc)	1,3990	1,1259	1,2499	%		
86	MET DIS (Porc)	0,4766	0,3862	0,4288	%		
87	M+C DIS (Porc)	0,7989	0,6623	0,7352	%		
88	THR DIS (Porc)	0,8112	0,6666	0,7400	%		
89	TRP DIS (Porc)	0,2330	0,1956	0,2172	%		
90	ILE DIS (Porc)	0,7265	0,7082	0,7862	%		
91	VAL DIS (Porc)	0,8094	0,8038	0,8924	%		
99	LACTOSA	10,0000	7,2687	8,0692	%	3,0000	

9. PIENSO PARA CERDOS EN CRECIMIENTO

9.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

La alimentación es sin duda el factor más determinante en los resultados conseguidos en el cebo. Los objetivos de la alimentación en esta fase son:

- Conseguir una buena calidad en las canales (% de músculo superior al 55 %).
- Conseguir una alta eficiencia alimentaria (índice de transformación inferior a 2,8 kg de pienso por kg de cerdo).
- Conseguir una alta velocidad de crecimiento (GMD superiores a 750 g).

En el crecimiento-cebo del cerdo se deben distinguir dos fases, una primera etapa de crecimiento hasta los 50-60 kg de peso vivo y una final de engorde o de acabado hasta que el animal consigue el peso deseado de venta al matadero. Por facilidad de manejo, en muchas explotaciones porcinas se utiliza un único tipo de pienso (el de crecimiento) durante toda la fase de cebo. No obstante, la utilización de un solo pienso (más proteico que el de acabado) encarece el cebo, y el exceso de proteína puede dar lugar a un ambiente con bastante amoníaco. En esta primera fase es preferible alimentar “ad libitum”, lo que conlleva cierto ahorro de la mano de obra en los sistemas menos automatizados, y un aumento de la ingesta y de la ganancia media diaria.

Son muchos los factores a tener en cuenta en la alimentación durante este periodo (tipo de cerdo a producir, sexo, genotipo, etc.), lo que hace difícil establecer un programa único de alimentación para este periodo. Generalmente se utilizan programas de alimentación “ad libitum” para conseguir canales más pesadas y grasas. Mientras que para la obtención de canales magras es preferible un programa de alimentación restringida, especialmente para machos castrados y hembras.

El pienso para cebo debe tener unos niveles de energía de 3000-3.400 Kcal ED/kg, con unos aportes proteicos del 12-14%, pero es recomendable utilizar dos tipos de piensos diferenciados, uno para la fase de crecimiento (25-60 kg), más rico en proteína y menos energético, y otro para la fase de acabado (60 kg-sacrificio), en los que se suben los niveles energéticos y se puede bajar el contenido proteico. El empleo de un mismo pienso para todo el periodo conlleva el riesgo de caer en un déficit proteico en la primera fase o en un exceso en el acabado.

9.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales del cerdo en la etapa de crecimiento, que abarca desde el final de la transición hasta los 50-60 kg, son las siguientes:

NECESIDADES NUTRICIONALES CERDOS EN CRECIMIENTO		
	Unidades	20-60 kg PV
EM	Kcal./kg	3.260
EN	Kcal./kg	2.310
Extracto etéreo	%	4-8
Fibra bruta min.	%	3,5
Fibra bruta max.	%	5,2
FND min.	%	11
FND max.	%	15
Almidón min.	%	35
Proteína bruta min.	%	16,5
	%	18
Lys total	%	1,03-1,07
Lys dig. verd.	%	0,86-0,90
Met total	%	0,30-0,34
Met dig. verd.	%	0,25-0,29
Met + cys total	%	0,61-0,65
Met + cys dig. verd.	%	0,50-0,54
Thr total	%	0,65-0,69
Thr dig. verd.	%	0,54-0,58
Trp total	%	0,18-0,20
Trp dig. verd.	%	0,15-0,17
Ile total	%	0,60-0,64
Calcio min.	%	0,68
Calcio max.	%	0,8
Fósforo total	%	0,58
Fósforo dig. min.	%	0,27
Magnesio	ppm	400
Sodio min.	%	0,18
Cloro min.	%	0,15
Potasio min.	%	0,26
Potasio max.	%	1,05
Ácido linoleico min.	%	>0,10

Tabla 11. Necesidades nutricionales para cerdos en crecimiento.

9.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades en vitaminas y microminerales que deben ser satisfechas por el pienso de crecimiento son las siguientes:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA CERDOS EN CRECIMIENTO			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	6-8,5	7,5
Vitamina D3	M UI	1,1-1,5	1,25
Vitamina E	UI	15-25	15
Vitamina K3	ppm	0,8-1,5	1,1
Tiamina (B1)	ppm	0,5-2	1
Riboflavina (B2)	ppm	2,5-4,5	4
Piridoxina (B6)	ppm	1,1-2	1,5
Cobalamina (B12)	ppb	16-20	17
Ácido fólico	ppm	0-0,25	0,06
Niacina	ppm	15-20	18
Ac. pantoténico	ppm	8-11	10
Biotina	ppb	10-50	12
Colina	ppm	50-110	70
Fe	ppm	70-100	75
Cu	ppm	9-13	9
Zn	ppm	110-120	110
Mn	ppm	30-45	35
Co	ppm	0-0,1	0,05
Se	ppm	0,1-0,3	0,3
I	ppm	0,4-0,7	0,4

Tabla 12. Necesidades en vitaminas y microminerales para cerdos en crecimiento

9.4. MATERIAS PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

A continuación se muestran las materias primas utilizadas para la elaboración del pienso de crecimiento, en orden de acuerdo a su importancia en el mismo.

- Cebada 2 carreras (35%).
- Trigo blando (25%).

- Harina de soja (18,79%).
- Harina de galleta (6%).
- Maíz nacional (3,98%).
- Glicerol (3%).
- Manteca (2,93%).
- Harina de colza (1,62%).
- Calcita mineral (1,46%).
- Fosfato monocálcico (1,34%).
- L-lisina HCl (0,35%).
- Cloruro sódico (0,20%).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20%).
- L-treonina (0,06).
- DL-metionina (0,06).
- Enzimas (0,01%).

9.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO PARA CERDOS EN CRECIMIENTO

De acuerdo a las necesidades nutricionales y en vitaminas indicadas por FEDNA y a las recomendaciones descritas anteriormente se ha realizado el cálculo de la formulación del pienso para cerdos en crecimiento mediante el software de nutrición animal BRILL Formulation.

De acuerdo al precio actual de las materias primas que se incluyen en la ración, el coste del pienso es de 0,2737 €/kg.

En la siguiente página se adjunta la hoja de cálculo del citado pienso.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Act Co
19	CERDOS CRECIMIENTO	1	21/07/2011	0,4874	0,4874	0,27

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
200,0000	350	20	CEBADA 2 CARRERAS	35,00	0,2000	0,2000	0,2257		35,000
179,9408	250	65	TRIGO BLANDO	25,00	0,2450	0,2450	0,2462		25,000
50,0000	187	35	HNA. SOJA 47	18,79	0,3200	0,3147	0,3326		30,000
	60,	16	HNA.GALLETA (<3% cen)	6,00	0,1900	0,1900	0,2896		6,0000
	39,	40	MAIZ NACIONAL	3,98	0,2550	0,2537	0,2664		40,000
	30,	10	GLICEROL	3,00	0,2400	0,2400	0,2529		3,0000
7,5909	29,	62	MANTECA	2,93	0,8500	0,7831	0,8852		6,0000
	16,	26	HNA. COLZA 00	1,62	0,2600	0,2506	0,2639		5,0000
5,1986	14,	79	CALCITA MINERAL	1,46	0,0500		0,7058		3,0000
11,7441	13,	83	FOSFATO MONOCALCICO	1,34	0,9000	0,2746	2,4108		3,0000
8,2019	3,5	92	L-LISINA HCL	0,35	1,5500	0,6102	2,3059		3,0000
2,0000	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
2,0000	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
2,1188	0,6	93	L-TREONINA	0,06	2,4000	0,6859	3,5260		3,0000
1,9748	0,6	91	DL METIONINA	0,06	3,6000	2,9835	6,1592		3,0000
0,1000	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
200,0000		5	ARROZ PULIDO		0,5000				
100,0000		34	HABA SOJA EXTRUSIONA		0,3900				
29,3929		37	CONC.PROTEINA SOJAOF		1,0000				
46,4853		39	PROTEINA DE TRIGO HID		0,9000				
142,8571		59	SUERO DULCE VACUNO		0,8000				
10,0000		66	AC. SOJA		0,8500				
0,3947		94	L-TRIPTOFANO		24,0000				
1.000,0000	1.0				0,2737				

Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.	
1	Peso	100,0000	100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad	9,3192	10,3533	11,5516	%	1,0000	
4	Cenizas	3,9536	4,3572	4,8615	%	1,0000	
5	Proteina bruta	19,9775	17,5000	19,5255	%	17,0000	17,5000
6	Extracto etereo	5,1441	5,1638	5,7615	%	5,0000	8,2000
7	Fibra Bruta	2,5000	3,5556	3,9671	%	3,0000	4,5000
11	Almidon	35,5404	38,0420	42,4450	%	26,0000	
12	Azucares	12,5197	6,2369	6,9588	%	1,0000	
18	C18:2	2,0175	1,0573	1,1796	%	0,1000	
21	Calcio	0,6000	0,9000	1,0042	%	0,9000	0,9500
22	Fósforo	0,6453	0,6842	0,7634	%	0,1000	
24	Pdisp	0,4540	0,4301	0,4799	%		
26	Pdig porc	0,4000	0,3700	0,4128	%	0,3700	
27	Sodio	0,1934	0,1977	0,2205	%		
28	Cloro	0,3636	0,3543	0,3953	%		
43	ED porc	3,544,8770	3,361,6810	3,750,7680	kcal/kg		
44	EM porc	3,375,0000	3,250,0000	3,626,1600	kcal/kg	3,250,0000	
45	EN porc	2,509,1160	2,404,1040	2,682,3590	kcal/kg	2,300,0000	
51	PBdig porc.	17,5483	14,5742	16,2610	%	12,0000	
59	%PBdig porc.	82,2925	74,7204	83,3687	Coef.		
69	Lisina	1,5000	1,1000	1,2273	%	1,1000	
70	Metionina	0,5026	0,3300	0,3682	%	0,3300	
71	MET + CIS	0,8700	0,6600	0,7364	%	0,6600	
72	Treonina	0,9000	0,6800	0,7587	%	0,6800	
73	Triptófano	0,2600	0,2075	0,2315	%	0,2000	
74	Isoleucina	0,8100	0,7132	0,7957	%	0,6000	
75	Valina	0,9139	0,8406	0,9379	%	0,7000	
85	LYS DIS (Porc)	1,3990	0,9833	1,0971	%		
86	MET DIS (Porc)	0,4766	0,2993	0,3340	%		
87	M+C DIS (Porc)	0,7989	0,5771	0,6439	%		
88	THR DIS (Porc)	0,8112	0,5794	0,6465	%		
89	TRP DIS (Porc)	0,2330	0,1779	0,1985	%		
90	ILE DIS (Porc)	0,7265	0,6204	0,6923	%		
91	VAL DIS (Porc)	0,8094	0,7225	0,8061	%		

10. PIENSO PARA CERDOS EN CEBO

10.1. CARACTERÍSTICAS DEL PIENSO

Como se ha indicado anteriormente en las características del pienso de crecimiento, en el engorde de cerdos se distinguen dos fases: una primera de crecimiento hasta los 50-60 kg y una segunda de cebo o de terminación hasta que alcancen los cerdos un peso vivo de 110 kg. Si bien en la fase de crecimiento el alimento se suministra “ad libitum” sin ningún tipo de restricción, en la fase de cebo la estrategia a seguir estará en función del sexo del animal. Así, los machos enteros se continuará suministrando el pienso “ad libitum”, en tanto que para hembras y machos castrados se restringirá un 10 % y 20% respectivamente sobre su capacidad de ingesta teórica. Esta restricción evitará un engrasamiento excesivo de estos animales (mejora la calidad de la canal), al tiempo que baja el índice de transformación, pero lógicamente también la ganancia media diaria.

De la misma manera que en el caso del anterior pienso, debe tener unos niveles de energía de 3000-3.400 Kcal ED/kg, con unos aportes proteicos del 12-14%. Sin embargo en el caso del pienso suministrado en la fase de acabado, éste se caracterizará por tener un gran aporte energético y menos contenido proteico que en el caso del pienso de crecimiento.

Los piensos de cebo se suelen formular en base a cereales y torta de soja. Sin embargo, en los piensos de acabado se limita la inclusión de maíz debido a que contiene una cantidad relativamente importante de ácidos grasos insaturados y además puede colorear la canal debido a su contenido en xantofilas. En los piensos de acabado no se suele incluir harina de pescado para evitar sabores anormales de las canales. Finalmente, los piensos de cebo suelen contener alrededor de un 5% de fibra para facilitar el peristaltismo intestinal.

Respecto a la adición de nutrientes complementarios, estos piensos se suplementan con un 0.10-0.25% de lisina (que suele ser el aminoácido limitante en las raciones de cerdos) y, dependiendo de las materias primas utilizadas, con otros aminoácidos, en particular con 0.05-0.10% de treonina. Además, en los piensos de crecimiento se incluye hasta un 5% de grasa para aumentar la concentración energética y reducir el polvo. En cambio, en los piensos de acabado no se suele incluir grasa para provocar una síntesis endógena de grasa saturada. Además, es fundamental la utilización de un corrector vitamínico de alta calidad, ya que la síntesis intestinal de vitaminas hidrosolubles es mínima en el caso de cerdos en cebo debido a la utilización de antibióticos ó a las enteritis subclínicas.

10.2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Las necesidades nutricionales del cerdo en el periodo que transcurre desde los 60 kg de peso vivo hasta que alcanza los 110 kg de peso deseado en el matadero, son las siguientes:

NECESIDADES NUTRICIONALES CERDOS EN CEBO			
	Unidades	60-100 kg PV	>0,10 kg PV
EM	Kcal./kg	3.200	3.200
EN	Kcal./kg	2.280	2.280
Extracto etéreo	%	3-9	3-9
Fibra bruta min.	%	3,5	3,5
Fibra bruta max.	%	6,1	6,3
FND min.	%	11	11
FND max.	%	16	17
Almidón min.	%	32	32
Proteína bruta min.	%	15	13,5
	%	17	15
Lys total	%	0,86-0,92	0,74
Lys dig. verd.	%	0,72-0,76	0,60
Met total	%	0,27-0,29	0,23
Met dig. verd.	%	0,22-0,23	0,19
Met + cys total	%	0,52-0,56	0,45
Met + cys dig. verd.	%	0,43-0,45	0,37
Thr total	%	0,56-0,58	0,47
Thr dig. verd.	%	0,46-0,48	0,39
Trp total	%	0,15-0,17	0,14
Trp dig. verd.	%	0,13-0,14	0,11
Ile total	%	0,52-0,54	0,44
Calcio min.	%	0,65	0,6
Calcio max.	%	0,8	0,8
Fósforo total	%	0,54	0,50
Fósforo dig. min.	%	0,23	0,20
Magnesio	ppm	390	390
Sodio min.	%	0,17	0,16
Cloro min.	%	0,14	0,13
Potasio min.	%	0,25	0,24
Potasio max.	%	1,05	1,10
Ácido linoleico min.	%	>1,50	>1,50

Tabla 13. Necesidades en nutricionales para cerdos en cebo.

10.3. RECOMENDACIONES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES

Las necesidades en vitaminas y microminerales para los cerdos en la fase de acabado son las que se muestran a continuación:

NECESIDADES EN VITAMINAS Y MICROMINERALES PARA CERDOS EN CRECIMIENTO			
	Unidades	Rango	Recomendado
Vitamina A	M UI	5-7	6
Vitamina D3	M UI	0,9-1,3	1,1
Vitamina E	UI	10-20	10
Vitamina K3	ppm	0,5-1,1	0,8
Tiamina (B1)	ppm	0,3-1,5	0,8
Riboflavina (B2)	ppm	2-4	2,5
Piridoxina (B6)	ppm	0,6-1,2	0,9
Cobalamina (B12)	ppb	12-18	14
Ácido fólico	ppm	0-0,1	0,02
Niacina	ppm	12-19	15
Ac. pantoténico	ppm	6-9	8
Biotina	ppb	0-25	8
Colina	ppm	40-100	40
Fe	ppm	50-90	50
Cu	ppm	8-10	8
Zn	ppm	90-110	80
Mn	ppm	20-35	20
Co	ppm	0-0,1	0,02
Se	ppm	0,1-0,3	0,2
I	ppm	0,3-0,5	0,3

Tabla 14. Necesidades de vitaminas y microminerales para cerdos en cebo.

10.4. MATERIAS PRIMAS INCLUIDAS EN EL PIENSO

Las materias primas utilizadas para la elaboración del pienso de cebo, así como el orden según su importancia en el mismo, son las siguientes:

- Cebada 2 carreras (35%).
- Trigo blando (25%).

- Harina de soja (17,53%).
- Maíz nacional (7,76%).
- Harina de galleta (6%).
- Glicerol (3%).
- Manteca (2,54%).
- Calcita mineral (1,72%).
- Fosfato monocálcico (0,85%).
- Cloruro sódico (0,20%).
- Corrector vitamínico-mineral (0,20%).
- L-lisina HCl (0,18%).
- Enzimas (0,01%).
- DL-metionina (0,01%).

10.5. FORMULACIÓN DEL PIENSO PARA CERDOS EN CEBO

Se ha realizado la formulación del pienso de cebo en función de las necesidades nutricionales y vitamínicas proporcionadas por FEDNA, y a las recomendaciones descritas anteriormente. De acuerdo al precio actual de las materias primas que se incluyen en la ración, el coste del pienso es de 0,2614 €/kg.

En la siguiente página se adjunta la hoja del cálculo del pienso realizado por el programa de nutrición animal BRILL Formulation.

Fórmula Código	Descripción	Especie Código	Fecha Almacenado	Cuando Almacenado	Almacenado Coste	Actua Coste
19	CERDOS CEBO	1	21/07/2011	0,4874	0,4874	0,2614

Almacenado	Act	C	Nombre	Por.	Coste	Bajo	Alto	Min.	Max.
200,0000	350	20	CEBADA 2 CARRERAS	35,00	0,2000	0,2000	0,2257		35,000
179,9408	250	65	TRIGO BLANDO	25,00	0,2450	0,2450	0,2463		25,000
50,0000	175	35	HNA. SOJA 47	17,53	0,3200	0,3058	0,3337		30,000
	77,	40	MAIZ NACIONAL	7,76	0,2550	0,2537	0,2645		40,000
	60,	16	HNA.GALLETA (<3% cen)	6,00	0,1900	0,1900	0,2897		6,0000
	30,	10	GLICEROL	3,00	0,2400	0,2400	0,2529		3,0000
7,5909	25,	62	MANTECA	2,54	0,8500	0,7899	0,9117		6,0000
5,1986	17,	79	CALCITA MINERAL	1,72	0,0500		0,7060		3,0000
11,7441	8,4	83	FOSFATO MONOCALCICO	0,85	0,9000	0,3219	2,2319		3,0000
2,0000	2,0	89	CLORURO SODICO TERR	0,20	0,0500		0,0500	0,2000	0,2000
2,0000	2,0	10	Corrector V-M	0,20	0,9000		0,9000	0,2000	0,2000
8,2019	1,7	92	L-LISINA HCL	0,18	1,5500	0,9603	1,9632		3,0000
0,1000	0,1	10	ENZIMAS	0,01	7,0000		7,0000	0,0100	0,0100
1,9748	0,0	91	DL METIONINA	0,01	3,6000	0,4284	6,1864		3,0000
200,0000		5	ARROZ PULIDO		0,5000				
100,0000		34	HABA SOJA EXTRUSIONA		0,3900				
29,3929		37	CONC.PROTEINA SOJA0F		1,0000				
46,4853		39	PROTEINA DE TRIGO HID		0,9000				
142,8571		59	SUERO DULCE VACUNO		0,8000				
10,0000		66	AC. SOJA		0,8500				
2,1188		93	L-TREONINA		2,4000				
0,3947		94	L-TRIPTOFANO		24,0000				
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1.000,0000	1.0				0,2614				

	Nombre de Nutrie	Almacenado	Actual	Sustancia Se	Unidades	Min.	Max.
1	Peso	100,0000	100,0000	100,0000	Kg.	100,0000	100,0000
2	Humedad	9,3192	10,5419	11,7868	%	1,0000	
4	Cenizas	3,9536	4,4103	4,9312	%	1,0000	
5	Proteina bruta	19,9775	16,3573	18,2890	%	16,0000	17,0000
6	Extracto etereo	5,1441	4,8575	5,4312	%	4,6000	8,2000
7	Fibra Bruta	2,5000	3,3837	3,7832	%	3,0000	4,5000
11	Almidon	35,5404	40,4353	45,2104	%	26,0000	
12	Azucares	12,5197	6,1276	6,8513	%	1,0000	
18	C18:2	2,0175	1,0736	1,2004	%	0,1000	
21	Calcio	0,6000	0,9000	1,0063	%	0,9000	0,9500
22	Fósforo	0,6453	0,5530	0,6184	%	0,1000	
24	Pdisp	0,4540	0,3176	0,3551	%		
26	Pdig porc	0,4000	0,2700	0,3019	%	0,2700	
27	Sodio	0,1934	0,1963	0,2195	%		
28	Cloro	0,3636	0,3545	0,3964	%		
43	ED porc	3.544,8770	3.355,7920	3.752,0900	kcal/kg		
44	EM porc	3.375,0000	3.250,0000	3.633,8050	kcal/kg	3.250,0000	
45	EN porc	2.509,1160	2.414,1320	2.699,2260	kcal/kg	2.300,0000	
51	PBdig porc.	17,5483	13,5793	15,1829	%	12,0000	
59	%PBdig porc.	82,2925	74,9387	83,7885	Coef.		
69	Lisina	1,5000	0,9000	1,0063	%	0,9000	
70	Metionina	0,5026	0,2600	0,2907	%	0,2600	
71	MET + CIS	0,8700	0,5704	0,6378	%	0,5400	
72	Treonina	0,9000	0,5800	0,6485	%	0,5800	
73	Triptófano	0,2600	0,1948	0,2178	%	0,1800	
74	Isoleucina	0,8100	0,6723	0,7517	%		
75	Valina	0,9139	0,7922	0,8857	%		
85	LYS DIS (Porc)	1,3990	0,7941	0,8879	%		
86	MET DIS (Porc)	0,4766	0,2313	0,2586	%		
87	M+C DIS (Porc)	0,7989	0,4934	0,5517	%		
88	THR DIS (Porc)	0,8112	0,4884	0,5461	%		
89	TRP DIS (Porc)	0,2330	0,1674	0,1872	%		
90	ILE DIS (Porc)	0,7265	0,5870	0,6564	%		
91	VAL DIS (Porc)	0,8094	0,6834	0,7641	%		

11. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE PIENSO

De acuerdo a las características de cada uno de los tipos de pienso descritos anteriormente, así como del tipo de animal a alimentar y de la fase del ciclo productivo en que se encuentren, el consumo de pienso es variable. A continuación se describen las recomendaciones referentes a la cantidad de cada tipo pienso y a la frecuencia en que deberán ser suministrados a cada grupo de animales.

11.1. PIENSO PARA CERDAS GESTANTES

El consumo de pienso de las cerdas gestantes no es constante durante este periodo. Será tras el destete y en la última parte de la gestación cuando se suministrará más cantidad de pienso. Esto es debido a que tras la lactación la cerda todavía no ha recuperado totalmente su condición corporal y será preciso que ingieran más cantidad de pienso. En la fase final de la gestación la cerda tiene unas mayores necesidades, por lo que comerá más cantidad de pienso que al principio de la misma. En la siguiente curva de alimentación se detalla la cantidad de pienso a suministrar a las cerdas según el estado de gestación en que se encuentren.

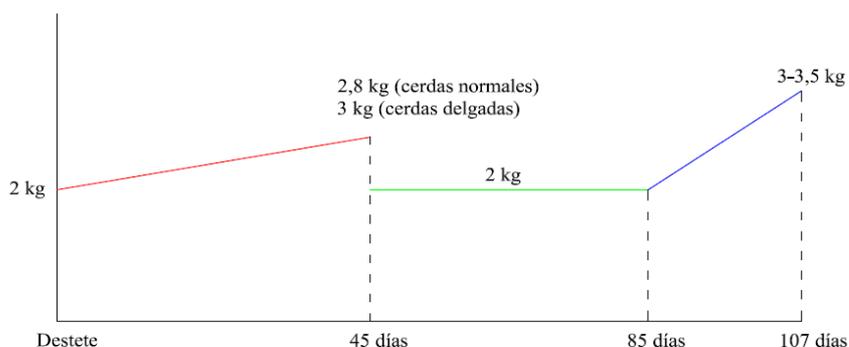


Figura 1. Curva de alimentación para cerdas gestantes.

Tras el destete se suministrarán a las cerdas inicialmente 2 kg de pienso diario para aumentar paulatinamente hasta el día 45 de gestación en que se suministrarán 2,8 kg/día, excepto para cerdas que se encuentren en una peor condición corporal que tendrán 3 kg de pienso a su disposición. En los siguientes 40 días se suministrarán 2 kg, y se aumentará progresivamente a partir del día 85 de gestación hasta la semana anterior al parto para llegar a los 3 o 3,5 kg/día, dependiendo de la capacidad de ingesta de cada cerda.

Dichas cantidades a suministrar en cubrición control se racionarán en dos veces al día. En la zona de gestación el pienso se distribuye mediante máquinas de identificación electrónica,

las cuáles identificarán a cada cerda, de manera que recibirá alimento tantas veces como quiera siempre y cuando no haya consumido su ración de pienso diaria. El racionamiento del pienso se realizará mediante las curvas de alimentación individualizada de cada cerda.

11.2. PIENSO PARA CERDAS LACTANTES

Las cerdas también variarán el consumo de pienso durante la lactación. En la semana anterior al parto se suministrarán 3 Kg de pienso al día, aunque es posible que ingieran menos cantidad ya que la cerda tiene el estómago comprimido por la placenta y su apetencia por el pienso es menor. Es por ello que se deberá fraccionar el reparto de pienso en tantas veces como sea posible para favorecer la ingesta del mismo.

En la semana posterior al parto se incrementará el suministro de pienso en 0,5 kg/día a cada cerda. En este periodo la cerda se va recuperando del parto de forma que, el consumo de pienso aumentará gradualmente hasta la segunda semana tras el parto, fecha a partir de la cual la cerda recupera la apetencia por el pienso y se le suministrará entre 6 y 6,5 kg de pienso al día, y también repartido en tres veces. Es esta una fase del ciclo productivo en el cuál interesa que la cerda ingiera gran cantidad de pienso ya que de esta forma tendrá una mejor condición corporal y se recuperará en mayor medida del parto.

No obstante, en los dos días anteriores y posteriores al parto el consumo de pienso de la cerda oscilará entre 1 kg y 1,5 kg, de forma que aunque no consuma todo lo que se le suministre, se le seguirá poniendo a disposición más cantidad para incentivar su consumo.

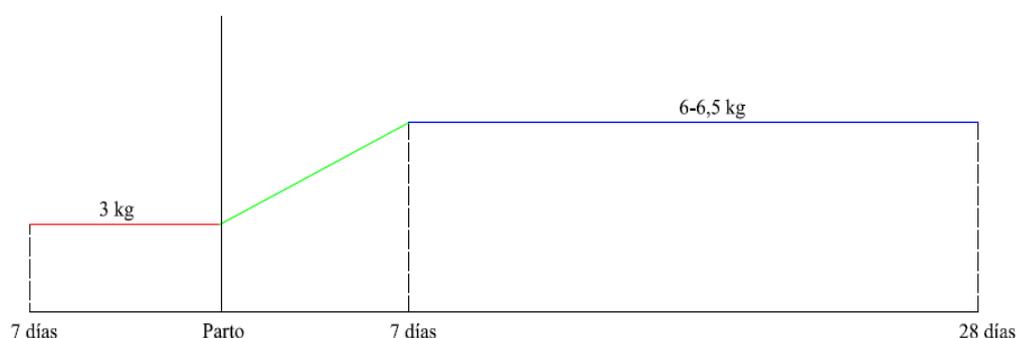


Figura 1. Curva de alimentación para cerdas lactantes.

11.3. PIENSO PARA LECHONES EN LACTACIÓN

Los lechones en lactación además de alimentarse a partir de la leche materna, se alimentarán con pienso para lechones en lactación. Los lechones no tienen capacidad para ingerir grandes cantidades de pienso, por lo que su consumo en este periodo es bajo. Se les suministrarán 100 gr de pienso por cabeza y día repartidos en 4 o 5 veces para favorecer la ingesta. Como es posible que no coman todo el pienso que tienen a su disposición, se retirará el pienso sobrante y se echará en la tolva de la madre. De esta forma los lechones dispondrán de pienso fresco en la siguiente ingesta.

Con objeto de que los lechones no sientan un cambio brusco en la alimentación por el cambio a un nuevo pienso (prestarter), se mezclará pienso de lactación y prestarter durante los dos días anteriores al destete.

11.4. PIENSO PRESTARTER PARA LECHONES

En la fase de transición los lechones consumirán dos tipos de pienso: pienso prestarter y starter. El pienso prestarter se administrará a los lechones desde el destete hasta que alcancen los 12 kg de peso vivo, mientras que el starter se administrará desde los 12 kg hasta el final de la transición (20 kg de peso vivo).

Durante el periodo inicial de la transición se suministrarán 5 kg de pienso prestarter en los 8-9 días de duración de este periodo. Los lechones dispondrán de pienso “ad libitum” de manera que se suministrará el pienso en la tolva de una sola vez y los lechones lo harán ingiriendo en las veces que precisen.

Del mismo modo que en lactación, con objeto de que la adaptación al siguiente tipo de pienso sea lo menos brusca y traumática posible, se mezclará pienso prestarter y starter en los días 8 y 9 de la estancia de los lechones en transición.

11.5. PIENSO STARTER PARA LECHONES

El pienso starter se suministrará a los lechones desde los 12 kg de peso vivo hasta que alcancen los 20 kg, de forma que la duración de este periodo será de 17 ó 18 días.

A partir del destete y hasta el final del engorde, los cerdos dispondrán de pienso “ad libitum” de manera que las consideraciones a cerca del consumo de cada pienso se harán para el total de cada periodo en que se administra cada tipo de pienso, y no para cada día. Se suministrará el pienso en las tolvas en una o dos veces (dependiendo del consumo en cada fase del ciclo productivo) de manera que los cerdos dispongan de pienso y lo consuman a su gusto y sin limitación.

En este periodo el consumo estimado de pienso starter será de 25 kg aproximadamente.

11.6. PIENSO PARA CERDOS EN CRECIMIENTO

La fase de engorde del cerdo se divide en dos etapas: una etapa inicial de entre 39 y 53 días de duración en la que el cerdo alcanzará un peso vivo de 50 ó 60 kg, y una etapa final de entre 66 y 79 días de duración en la que el cerdo alcanzará los 110 kg de peso de venta deseado.

En esta primera etapa se suministrará pienso de crecimiento de manera que el consumo total se estima en torno a los 55 y 60 kg de pienso. Como se ha explicado en el punto anterior, los animales dispondrán de este pienso sin restricción en su consumo.

11.7. PIENSO PARA CERDOS EN CEBO

En la segunda fase de engorde del cerdo se administrará pienso de cebo. En esta fase el consumo de pienso se estima en torno a los 170 y 180 kg de pienso, en los 66 ó 79 días que dura esta etapa con objeto de que los cerdos alcancen los 110 kg de peso vivo.

Al igual que sucede en las etapas anteriores, los cerdos dispondrán de este pienso “ad libitum”, de manera que se rellenarán las tolvas diariamente y el cerdo pondrá ingerir pienso según lo desee.

12. ALIMENTACIÓN LÍQUIDA

12.1. INTRODUCCIÓN

La distribución del alimento en forma líquida al ganado porcino es un sistema alternativo a la distribución del alimento seco. Su forma más sencilla consiste en mezclar el pienso con agua, pero también puede corresponder a una mezcla más compleja que incorpore a la vez, subproductos líquidos de la industria agroalimentaria, cereales húmedos ó productos lácteos fermentados. De hecho, los sistemas de alimentación líquida para porcino se desarrollaron inicialmente en regiones en las cuales era relativamente fácil de conseguir este tipo de productos y dónde la dimensión de las granjas justificaba la inversión a realizar. Sin embargo, existen hoy en día otros motivos de carácter técnico-económico que justifican enteramente el desarrollo de la alimentación líquida.

La utilización de alimentos líquidos en el ganado porcino es un sistema ancestral pero que se vio desplazado en el tiempo por el fulgurante desarrollo de las industrias de piensos durante el siglo pasado. Aún así en determinadas regiones de Europa, donde los granjeros son productores y autoconsumidores de cereales y oleoproteaginosas o donde es relativamente fácil de conseguir subproductos de la industria agroalimentaria, se fueron desarrollando paralelamente equipos o sistemas de distribución de alimentos bajo forma líquida. El avance en nuevas tecnologías conseguido en las últimas décadas y la progresiva introducción de los ordenadores en la agricultura han permitido desarrollar equipos informatizados y maquinaria completamente automatizada. Este es también uno de los motivos por el cual se vienen implantando los modernos sistemas de alimentación líquida del ganado porcino.

Aunque estén escasamente implantados en España, los sistemas de alimentación líquida están fuertemente implantados en Alemania, Francia, Holanda, Bélgica e Dinamarca donde se estima que más del 60% de los cerdos de engorde son alimentados con alimento líquidos. El éxito de los sistemas de alimentación líquida está también asociado a la reestructuración del sector porcino europeo con la finalidad de aumentar su competitividad. En función del tipo de granja, el coste de la alimentación puede representar 60 a 70% del coste de producción y mediante la utilización de materias primas más económicas se puede abaratar el precio por kg de carne producido.

La alimentación líquida proporciona una serie de ventajas que aconsejan su implantación y que se describen a continuación:

- Control del consumo de pienso diario que nos permite reducir costes.
 - Disminución del consumo de pienso.
 - Simplificación del racionamiento.
 - Homogeneidad de los lotes de cebo.
 - Ayuda a la detección temprana de procesos patógenos.
 - Facilidad para medicar.
 - Fácil ampliación de granjas.
 - Posibilidad de utilización de subproductos y alimentos fermentados.
 - Permite producción diferenciada (“a la Carta”).
 - Protege el medioambiente reduciendo el potencial contaminante de las excretas.
 - Mejora la palatabilidad del la ración del pienso estimulando el consumo total del alimento.
- En cerdas lactantes reduce el intervalo destete-celo.
 - Facilidad en el control del pH de la mezcla.
 - Facilidad en el arranque del destete.
 - Mejora la ingesta en lactación y aumenta la producción de leche.
 - Mejora de los índices productivos: Disminuye el índice de conversión y aumenta la ganancia media diaria (GMD).
- Reduce las necesidades de mano de obra.
 - Mejora la digestibilidad del alimento.

12.2. INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN LÍQUIDA EN LOS RESULTADOS ZOOTÉCNICOS

12.2.1. Cerdos de engorde

La forma en que el alimento (harina, granulado, migaja, seco, húmedo, líquido, etc.) se presenta a los cerdos puede influir en los resultados zootécnicos. Es bien conocido que cuando se compara el pienso granulado con el pienso en harina, aquél permite obtener un mejor crecimiento y conversión durante el engorde. Sin embargo, cuando el mismo pienso en harina se mezcla con agua y se distribuye en forma líquida, los resultados de ganancia de peso o índice de conversión son similares a los del pienso granulado. A pesar de estas evidencias y por una cuestión de coste de la inversión, el pienso seco granulado distribuido *ad libitum* en comederos tipo tolva es la forma de distribución de alimento más utilizada en España tanto

para lechones como para cerdos de engorde. El principal inconveniente de los sistemas de alimentación seca en tolva en cerdos de engorde es la dificultad de aplicación de planes de racionamiento, por lo que en la fase de acabado los cerdos ingieren mucho más que sus necesidades y se generan canales mucho más grasas. Si el sistema de pago se basa en un sistema de clasificación de canales según el porcentaje de magro, alimentar los cerdos en engorde con pienso en tolvas constituye una minusvalía directa en la renta de los granjeros.

La utilización de modernos sistemas de alimentación líquida tiene la enorme ventaja de permitir una mayor precisión, control y flexibilidad del manejo alimentario que los sistemas equivalentes con pienso seco. Cada grupo de animales puede recibir exactamente la fórmula y la cantidad de alimento que le corresponde en cada comida, facilitando así la obtención de canales más magras y homogéneas. En particular, estos sistemas son de gran interés en la aplicación de programas multifase o de racionamiento en acabado que consisten básicamente en ajustar los aportes de nutrientes a las necesidades, en particular del de las proteínas y aminoácidos según la fase de crecimiento y el estado fisiológico, con lo que se puede reducir la excreción de nitrógeno y por tanto, el riesgo de contaminación medioambiental por nitratos. Por otro lado, al humidificar al pienso se activan determinadas enzimas endógenas de las materias primas, de forma que se reducirían igualmente las excreciones de fósforo y de metales pesados en el purín. En el aspecto ambiental y sanitario cabe aún destacar que la utilización de alimento líquido reduce el polvo dentro de las naves, evitando pérdidas de pienso y reduciendo los problemas respiratorios del ganado, lo cual contribuye igualmente a la mejora de los resultados de crecimiento.

12.2.2. Lechones en post-destete

Al destete, el tracto digestivo del lechón es todavía inmaduro y no dispone de todos los mecanismos que le permitan regular la ingestión voluntaria de alimento, lo que le puede provocar trastornos digestivos, diarreas en particular y la posible proliferación de gérmenes patógenos. La distribución de un alimento líquido repartido en pequeñas tomas y con elevada frecuencia, reproduce el comportamiento natural del lechón durante el periodo de lactancia y promueve la integridad del epitelio intestinal. Todo ello facilita la transición de la leche materna al alimento convencional, ayuda a mantener en equilibrio la microflora gastrointestinal y contribuye a mejorar los resultados de crecimiento que en muchos casos se mantienen hasta el sacrificio. El alimento líquido proporciona unas ganancias de peso significativamente

superiores al alimento seco en la fase post-destete. Sin embargo, también se observa un ligero empeoramiento del índice de conversión, el cual podrá ser debido al consumo de nutrientes por parte de la microflora instalada en el sistema de alimentación.

12.2.3. Cerdas reproductoras

Las cerdas reproductoras son sistemáticamente alimentadas de forma restringida durante la gestación y desarrollan comportamientos estereotipados cuando alojadas individualmente o de agresividad cuando en grupo. Se ha demostrado que la incorporación de un determinado tipo y contenido de fibras en los piensos ayuda a reducir aquél tipo de comportamientos. El hecho de incorporar fibras al pienso, baja su densidad, aumenta el volumen y sobretodo conduce a una dilución energética. La utilización combinada de piensos o materias primas ricos en fibras con elevada capacidad de retención de agua, tipo pulpa de remolacha en los alimentos líquidos (mayor volumen, más comidas diarias) puede lógicamente suponer una reducción de las manifestaciones de comportamientos estereotipados y agresivos, contribuir a mantener las cerdas más tranquilas y disminuir los problemas de restrinimiento.

En el caso de las cerdas lactantes, éstas presentan con frecuencia problemas de ingestión voluntaria de alimento (falta de apetito) los cuales pueden solventarse mediante la alimentación líquida. Al facilitar la ingestión, se aumenta también el consumo de materia seca, contribuyendo a reducir la pérdida de peso durante la lactancia. De forma similar, en verano o períodos de temperatura elevada, el apetito de los cerdos disminuye. La distribución de un alimento líquido y / o su distribución por la noche permiten aumentar el consumo, manteniendo así niveles de crecimiento similares a las otras épocas del año.

12.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA Y COMPONENTES PRINCIPALES

12.3.1. Funcionamiento del equipo de alimentación

En los modernos sistemas de alimentación líquida para ganado porcino el control se ejerce desde un ordenador central, a partir del cual se formulan las dietas, se determina la cantidad de alimento a fabricar de acuerdo con el programa y el nº de animales alimentar, se ordena la incorporación de los ingredientes y piensos complementarios, se establece la cantidad de agua a añadir y el tiempo de mezclado. Después de bien homogeneizado el alimento es impulsado

por una bomba a través de una red de tuberías a los distintos corrales de la granja, siendo el mismo ordenador quien coordina la apertura y cierre de las válvulas conectadas por las bajantes a los comederos. La cantidad de alimento a suministrar en cada válvula es a su vez, función de la curva de alimentación, de su edad o estado fisiológico y obviamente, del número de animales existentes en ese corral.

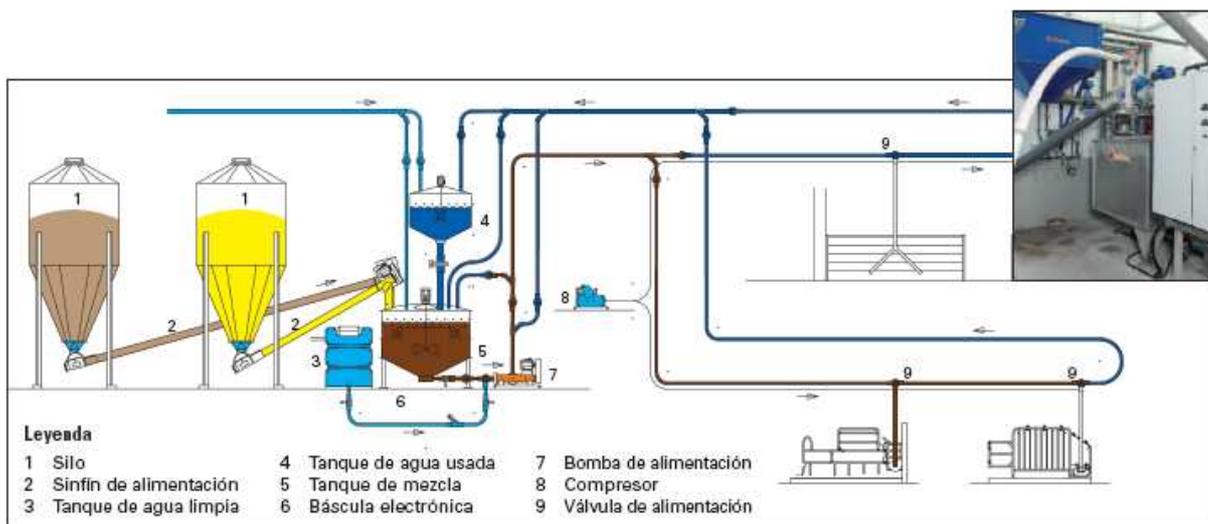


Imagen1. Esquema de funcionamiento de un equipo de alimentación líquida.

12.3.2. Componentes principales del sistema de alimentación

TANQUE DE MEZCLAS CON AGITADOR Y LIMPIEZA DE TANQUE

Pueden ser tanques cuadrados o rectangulares de acero inoxidable con capacidad de 500 a 12000 litros, o tanques redondos o rectangulares de plástico reforzado con fibra de vidrio resistentes a los ácidos y con capacidad de 1500 a 10000 litros.



Imagen2. Tanques de mezclas de acero inoxidable y de plástico reforzado con fibra de vidrio.

SISTEMA ELECTRÓNICO DE PESAJE

Los tanques de mezclas van equipados con un sistema de pesaje electrónico. Las células de pesaje están montadas debajo de los apoyos de los tanques, y registran el cambio de peso tanto durante la dosificación de los componentes, como durante la distribución de la mezcla a las válvulas. Estas informaciones se transmiten al ordenador donde puede calibrarse la sensibilidad del trabajo.



Imagen 3. Célula de pesaje.

BOMBA DE ALIMENTACIÓN

Dependiendo del método de alimentación, de la longitud del circuito y del tipo de alimento empleado, se utilizan o bien bombas centrífugas, o bien bombas de husillo excéntricas (también con inversor de frecuencia), con diferentes capacidades de impulsión.



Imagen 4. Bomba centrífuga y bomba de husillo excéntrica.

VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN

La mezcla de alimento se bombea desde el tanque de mezclas a las válvulas, a través de tubos de PVC resistentes a los ácidos. Se trata de una válvula de diafragma neumática, segura y duradera, diseñada para garantizar una alta precisión de dosificación, y con opciones de instalación flexibles. Además está equipada con una pequeña tarjeta programable de forma que, mediante su conexión a los sensores de la válvula, se inicie el proceso de alimentación rápidamente y se asegure una alimentación de forma precisa.



Imagen 5. Válvula de alimentación.

ORDENADOR DE ALIMENTACIÓN

Los sistemas de alimentación líquida de están controlados por ordenador ya que se requiere una alta precisión tanto en la mezcla de los alimentos como en la toma de datos. El ordenador funciona como centro distribuidor de forma que controla los diferentes módulos de trabajo, como son las distintas básculas, terminales de mano, tarjeta de válvulas, etc. El ordenador permite que se realicen varias funciones al mismo tiempo, al existir la posibilidad de mezclar el alimento y distribuirlo por la red de tuberías simultáneamente.

Además conectando el ordenador a un módem, pueden enviarse las alarmas a un teléfono móvil, a través de un marcador telefónico o por internet, con formato SMS, de manera que el personal tenga constancia de si el proceso de alimentación se realiza correctamente aunque esté ausente de la granja.



Imagen 6. Ordenador de alimentación.

12.4. HIGIENE DEL SISTEMA

Con objeto de conseguir una higiene óptima en los sistemas de alimentación líquida, se han desarrollado los equipos en este aspecto, bajo los siguientes aspectos.

12.4.1. Alimentación sin restos con limpieza de tuberías

En cada periodo de alimentación se distribuye la totalidad del alimento preparado, sin restos. Después de cada distribución, todo el sistema, compuesto por los circuitos de distribución, válvulas, tuberías de bajada a comederos, tanques de mezcla y agua usada, es enjuagado con agua limpia. El agua limpia permanece en las tuberías hasta la próxima distribución. En la siguiente alimentación, éste agua es bombeada al tanque de agua usada y será utilizada como componente líquido para la próxima mezcla.

12.4.2. Limpieza de tanque

Además de la limpieza propia del circuito de distribución del alimento, se puede realizar una limpieza del tanque de mezclas y del tanque de agua limpia de forma totalmente automática. Para ello se equipa el interior de los tanques mediante cabezas rotativas de limpieza, equipadas con boquillas variables especiales, que se adaptan a la cantidad de agua y a la presión de bombeo. De esta forma se consigue una limpieza efectiva, aún usando pequeñas cantidades de agua.

El sistema consta de un sistema de conducción de agua y de una bomba independiente, de manera que puede colocarse en tanques ya instalados siempre y cuando se equipe la entrada de los componentes de las raciones mediante una tapa neumática.

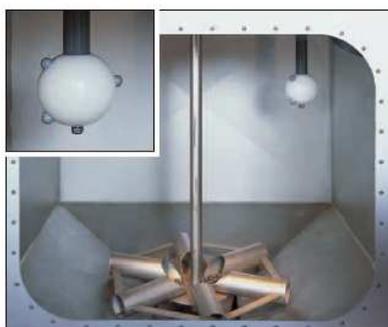


Imagen 7. Cabezas rotativas para la limpieza del tanque de mezclas.

12.4.3. Nebulización de ácidos

La nebulización de ácidos es una forma excelente de desinfección de tanques de mezcla y de agua usada. Se puede nebulizar varias veces al día pequeñas cantidades de ácido (vinagre, ácido propiónico, ácido fórmico, etc.) en los tanques. De esta forma, se elimina la película grasa que no es eliminada por el sistema de limpieza con agua. El ácido nebulizado llega a toda la superficie del tanque y asegura una desinfección óptima de éste.

El fundamento de este sistema de limpieza es la creación de un proceso de vacío mediante el nebulizador, conectado al ordenador de alimentación, el cuál es usado para absorber directamente el ácido del depósito.

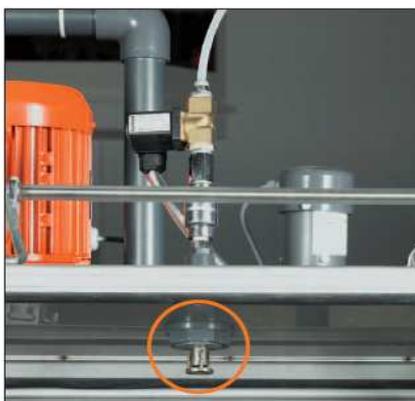


Imagen 8. Sistema de limpieza mediante nebulización de ácidos.

12.5. RECICLADO DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

En su forma más sencilla el alimento líquido consiste en mezclar el pienso con agua pero también puede corresponder a una mezcla más compleja que incorpore a la vez, co-productos líquidos, cereales húmedos ó productos lácteos fermentados. La industria agroalimentaria genera anualmente una cantidad impresionante de co-productos, la mayor parte de ellos en forma líquida. Una de las principales ventajas de los sistemas de alimentación líquida es el reciclado de estos co-productos (sueros lácteos, leches, yogures caducados, residuos líquidos de almidonería, orujos, bagazos de cervecería y malta, melazas, vinazas, etc.).

Su utilización en los alimentos para porcino implica que los métodos alternativos de eliminación, tales como su combustión ó desecación, transformación e incluso su posible vertido al medio ambiente puedan ser evitados.

Los beneficios de la utilización de co-productos no son únicamente medioambientales sino también económicos debido al ahorro energético por parte de las industrias agroalimentarias y a que, comparativamente a las materias primas clásicas, el precio de los co-productos es altamente competitivo. Se estima que los costes de alimentación del cerdo en engorde puedan reducirse entre un 10 y el 25%, mediante la utilización de los co-productos líquidos.

El contenido en materia seca de estos co-productos es normalmente inferior al 20% y su composición nutritiva es muy variable en función del origen, época del año o método de extracción. Esto conlleva a la necesidad de realización permanente de ensayos de valoración digestiva, con el objetivo de proporcionar a los granjeros la información necesaria para la formulación de dietas equilibradas. A pesar de su variabilidad, la digestibilidad de la materia orgánica y de los demás nutrientes parece es bastante elevada y si se respetan unos límites máximos de incorporación y se formulan dietas equilibradas, los resultados zootécnicos parecen ser similares a los obtenidos con alimentos líquidos recién preparados.

12.6. UTILIZACIÓN DE ALIMENTOS LÍQUIDOS FERMENTADOS

El pienso líquido fermentado tiene como características principales una alta concentración de ácido láctico, un bajo pH (aprox. 4,5) y que el almidón se encuentra “pre-digerido”. Estos son los tres aspectos principales que producen una espectacular mejoría en la digestión del pienso en el estómago de los cerdos.

Para los cerdos, el alimento fermentado es más fácil de digerir, ya que en el proceso de fermentación ya ha tenido lugar una “pre-digestión”. Esto implica que los cerdos necesitan menos energía para el proceso digestivo, la absorción de nutrientes es más alta y de este modo mejora la conversión alimentaria. Además el bajo pH de la mezcla reduce el desarrollo de bacterias perjudiciales en el pienso. Debido a la rápida reducción del pH del alimento en el estómago, se disminuyen los riesgos de actuación de patógenos. Las bacterias lácteas mejoran la flora bacteriana del intestino delgado, estabilizando así el estado de salud de los animales y permitiendo un mejor aprovechamiento de la energía del pienso. Esto conlleva que una cantidad mucho menor de alimento llegue sin digerir al intestino grueso, y así se producen menos diarreas.

La realización del proceso de fermentación requiere de un tanque hermético incorporado al sistema de alimentación líquida, en el cuál se produce una fermentación. A través de dicha

fermentación el almidón contenido en el cereal, se transforma primero en glucosa y después en lactato (sales del ácido láctico). De esta forma se consigue conservar el alimento de una forma natural, similar al ensilado. En un proceso que debe ser observado y controlado, para lo que el tanque de fermentación deberá estar provisto de un sistema que controle el valor del pH, así como de la temperatura.

12.7. INCORPORACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA A LA EXPLOTACIÓN.

Como se ha comentado anteriormente, la introducción de un sistema de alimentación líquida conlleva la aparición de una serie de ventajas y beneficios tanto sanitarios como de mejora de los rendimientos para la explotación.

Se ha optado por implantar este sistema de alimentación únicamente en la nave de maternidad para las cerdas lactantes. La razón estriba en que mediante la alimentación líquida las cerdas en lactación pueden aumentar la ingesta de alimento y evitar la falta de apetito de las mismas. Además al facilitar la ingesta, se aumenta el consumo de materia seca de manera que se reduce la pérdida de peso en la lactancia. De esta manera se consigue que las cerdas salgan en mejores condiciones corporales tras el destete, reduciendo incluso el intervalo destete-cubrición.

En el caso de cerdas gestantes la alimentación se llevará a cabo mediante máquinas de alimentación, las cuáles dosifican el alimento en función de la curva alimentaria de cada cerda y disponen de un bebedero en el comedero. En la zona de cubrición-control las cerdas dispondrán de un comedero corrido en la parte frontal de la jaula con un bebedero incorporado. Además las cerdas en esta fase no padecen problemas de falta de apetito o experimentan pérdidas de peso, de forma que se declina la introducción de este sistema de alimentación.

En la nave de transición la alimentación se realizará mediante el suministro del pienso prestarter y starter en forma seca. Si bien es cierto que el alimento líquido proporciona unas ganancias de peso significativamente superiores al alimento seco en la fase post-destete, también se observa un ligero empeoramiento del índice de conversión, de manera que no se proyecta la instalación de un equipo de alimentación líquida en esta fase.

En el caso de la fase de engorde, los resultados de ganancia de peso e índice de conversión para alimentación líquida son similares a los del pienso granulado. Es cierto que la alimentación seca en tolva tiene problemas de racionamiento de manera que los cerdos ingieren más de lo que necesitan y generan canales más grasas. No obstante, como el sistema de pago de las canales a la explotación no se basa en la clasificación de las mismas por porcentaje de magro, se declina la implantación de alimentación líquida al ser un sistema de alimentación de más coste de implantación y no obtenerse beneficios que lo justifiquen.

13. AGUA

13.1. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

Dentro de la ingestión de nutrientes, el agua de bebida tiene una importancia trascendental. En la explotación se toma el agua de la red municipal, por lo que evidentemente será agua de calidad y apta para consumo humano y de los animales. Además llega filtrada a la explotación.

El agua es el principal constituyente orgánico, y actúa en prácticamente todos los procesos metabólicos, por lo que es un componente a tener en cuenta, tanto en calidad, como en cantidad. Para el control de la calidad, se realizarán periódicamente en la explotación controles laboratoriales. Cabe esperar que mineralógicamente las variaciones sean mínimas en todos los análisis, ya que el agua llega a la explotación entubada y el depósito está cubierto por una lona anti-algas. Si en los mencionados análisis, el nivel de microorganismos y bacterias fuera excesivamente elevado, se trataría el agua de la explotación colorándola, además previamente se vaciaría, se limpiaría y se desinfectaría el depósito general que suele ser el origen de estas proliferaciones bacterianas.

La explotación está diseñada de forma que tiene una autonomía de agua de varios días de manera que si surge un problema en el abastecimiento, exista un plazo de tiempo para arreglar el suministro. Además se instalarán unos pequeños depósitos de agua en cada nave de forma que si también surge alguna anomalía en el depósito principal pueda garantizarse el suministro de agua a los animales durante unos días.

Un deficiente consumo de agua reduce el apetito y disminuye la productividad y su eficacia. El suministro adecuado de suficiente agua y de calidad "cuando el animal desea beber" es el primer requisito para garantizar la productividad tanto en cebo (IC, GMD) como en la reproducción. Además, el suministro deficiente de agua influirá en el estado sanitario del rebaño, destacando:

- Diarreas generales: por contaminación microbiana del agua.
- Nefritis, Cistitis y Mastitis-Metritis-Agalaxia: por insuficiente suministro de agua.
- Diarreas neonatales: consecuencia del síndrome M.M.A., Enfermedades de edemas, intoxicaciones, etc.

13.2. NECESIDADES HÍDRICAS DEL CERDO

Las necesidades son variables según la edad y el estado fisiológico del cerdo.

NECESIDADES DE AGUA EN PORCINO	
Etapa de producción	Unidades (l/día)
Cerdas cubrición	14
Cerdas gestación	22
Cerdas lactación	28
Verracos	14
Lechones transición	4,5
Cerdos cebo	11
Cerdas reposición	14

Tabla 15. Necesidades hídricas en porcino.

A estos consumos estimados es preciso añadirle un 10%, en concepto de limpieza, refrigeración, vados y otros consumos derivados de la actividad de la propia explotación, así como el aumento del consumo de agua en los meses de verano y para los animales más corpulentos.

13.3. MEDICACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA

El agua puede utilizarse como vehículo para tratamientos colectivos por su rapidez de acción y eficacia, pero requiere un cuidado y tecnología específicos que pocas veces se tiene en cuenta.

VENTAJAS

- Rápida aplicación
- Más eficacia en afecciones febriles, cuadros agudos y en diarreas. Debemos recordar que en estos casos el animal disminuye drásticamente su consumo.
- Evita costos y trastornos de la medicación en el alimento concentrado.
- Permite modular el tratamiento (modificarlo, prolongarlo o suspenderlo).

INCONVENIENTES

- Existe un despilfarro, en función del bebedero.
- Hay productos poco polares de difícil solubilidad.
- La dosis esta relacionada con el consumo de agua, por lo que si un animal necesita beber menos, recibe menos medicación.

13.3.1. Equipos utilizados para la medicación del agua de bebida

Los tratamientos pueden realizarse a toda la explotación, medicando el depósito general de la explotación, pero esto es poco útil y frecuente. La explotación está diseñada de forma que se puedan realizar tratamientos a grupos de animales. Si bien anteriormente la medicación de los animales se realizaba a partir de la adición del medicamento en un depósito individual que se instalaba en cada módulo, en la actualidad cada módulo tiene una toma de la red de agua de la explotación en la que se puede instalar un dosificador de flujo de forma que los animales puedan ser tratados por lotes. De esta manera se evita la construcción de pequeños depósitos en cada módulo ya que la existencia de una bomba dosificadora hidráulica en la explotación es suficiente, de forma que cuando se desee realizar un tratamiento a los animales de un determinado módulo se conecta el dosificador a la red de agua de la explotación en la toma existente en dicho módulo.

El dosificador de flujo o bomba dosificadora hidráulica es un inyector porcentual hidráulico. Un pistón motor es desplazado alternativamente, por el paso del agua que hay que tratar, accionando una bomba con émbolo (dosificador), que aspira e introduce el producto de tratamiento en el agua, siempre en una proporcionalidad porcentual. Sus características más sobresalientes son:

- No necesita electricidad. Funciona en relación al caudal circulante, variando sus revoluciones según aumente o disminuya el caudal.
- Inyecta el producto de tratamiento, directamente, en la red hídrica.
- El volumen de la inyección siempre será el % fijado en el pistón dosificador. Este % siempre es respecto al caudal circulante, de forma que ante las variaciones de caudal y presión en la red hídrica, variara el volumen inyectado, pero nunca el %.

Las ventajas que proporciona este sistema de medicación del agua de bebida son:

De rendimiento:

- Menor consumo energético.
- Menor costo del producto (no sobredosificación) y de mano de obra.

De seguridad:

- Resultado final (dominio de la dosificación).
- Para las personas (no manipulación del producto ni la electricidad).
- Medio ambiente (reducción del riesgo de contaminación por exceso de dosificación).

De sencillez:

- De funcionamiento.
- De instalación.
- De utilización.



Imagen 9. Dosificador de flujo.

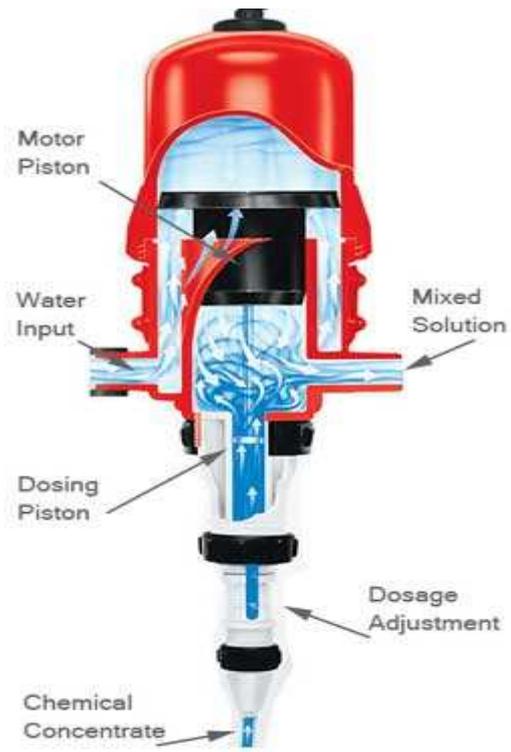


Imagen 10. Diagrama de un dosificador de flujo.

Anejo N° 11: Inseminación artificial y base genética

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1. INTRODUCCIÓN

En la explotación se realizarán todas las cubriciones mediante la técnica de inseminación artificial. Al diseñarse la explotación para realizar un manejo por lotes, en este caso con un desfase entre lotes de una semana, cada 7 días se deberán realizar las mismas labores. El manejo por lotes conlleva que se agrupan los destetes, por lo que también se agruparán las salidas en celo de las reproductoras del mismo lote. Es por ello, que en el mismo día de la semana se deberían cubrir gran cantidad de cerdas y que si se realizara por medio de monta natural se necesitarían gran cantidad de machos, por lo que la inseminación artificial se antoja necesaria.

La inseminación artificial en ganado porcino ha tenido un proceso histórico lento hasta que se ha conseguido obtener buenos resultados con semen refrigerado, lo que ha permitido un cambio de mentalidad en técnicos y porcicultores, convirtiéndose en una realidad las ventajas que preconiza la técnica.

En la práctica totalidad de las explotaciones se ha impuesto este método de inseminación, debido principalmente a la necesidad de obtener mayores rendimientos productivos, a la obtención de una rápida mejora de las razas porcinas, así como por la posibilidad de emplear reproductores más selectos. Estos aspectos mencionados son algunas de las ventajas que proporciona el empleo de la inseminación artificial y que se detallan a continuación.

2. VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación de cerdas por medio de I.A. conlleva una serie de ventajas que principalmente son las siguientes:

Ventajas zootécnicas

- Disminución del número de verracos con ahorro de espacio y de costes de mantenimiento. Sólo será necesario algún macho para recelar y ayudar a detectar los celos.
- Difusión rápida del proceso genético, mejorando los rendimientos al utilizar sementales de mayor valor genético obteniéndose una mejora más rápida en las explotaciones porcinas.
- Producción de lotes más homogéneos con destino al matadero.
- Incremento en la precisión de la evaluación del valor genético, debido a que los sementales en I.A. producen una gran descendencia y a que la información medida en la descendencia e incluida en un índice de selección aumenta la precisión en la evaluación de los caracteres medidos.
- Incremento en la intensidad de selección por aumentar el número de concepciones por semental vía I.A. en comparación con monta natural, por lo que se reduce el número de sementales a ser seleccionados.

Ventajas sanitarias

- Permite controlar la calidad espermática de los sementales que están sujetos a múltiples efectos medioambientales, de manejo y sanitarios.
- Se reduce el riesgo de transmisión de enfermedades infecto-contagiosas por vía sexual, ya que las dosis se comercializan en envases especiales y son controladas para tal efecto.
- Se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades del exterior.

Ventajas de manejo

- Ahorro de tiempo y esfuerzo evitando la monta natural y el desplazamiento de los reproductores.
- Permite usar animales de muy distinto peso en el cruce.
- Evita el stress de animales con problemas cardíacos o de claudicación durante la monta.
- Permite realizar los registros de reproducción más fácilmente y de esta manera hacer más eficiente el manejo del ganado.

- Disminuye el número de verracos necesarios en la explotación, ya que muchas veces su manejo es complejo, existiendo peligro de ataques de los machos al personal de la explotación.

No obstante, siempre y cuando no se realice de forma correcta, la inseminación artificial, también puede tener sus contras como son:

- Requiere un nivel de manejo más alto, ya que existe mayor oportunidad de que ocurran errores humanos que la monta natural.

- Cuando un verraco monta a la hembra, el semen no está expuesto a grandes cambios ambientales, ya que generalmente es depositado en la hembra más de una vez y durante un periodo que comprende el momento óptimo para la fertilización. En cambio, mientras se colecta el semen, se diluye, se transporta y se deposita artificialmente, pueden ocurrir muchos cambios ambientales. La inseminación debe hacerse correctamente y en el momento óptimo, determinado por una correcta detección del estro.

- Posibilidad de transmisión de rasgos genéticos no deseables a una mayor población, debido a una mala selección de los cerdos del centro de inseminación.

- La eficacia de la I.A., al igual que la monta natural, no es del 100%, y se considera un porcentaje medio de repeticiones del 10%. Por tanto, a los 21 días aproximadamente tendremos que volver a inseminar al 10% de reproductoras. Estos porcentajes suelen variar, y en verano suelen haber más repeticiones que en invierno, así como también por causa de alguna enfermedad o estrés.

3. CICLO ESTRAL EN PORCINO

Como ya se ha comentado en anteriores anejos, el ciclo de estro en porcino tiene una duración media de 21 días, si bien puede oscilar de 17 a 25 días. El ciclo éstrico comienza el primer día que la cerda está receptiva al macho y cuyo síntoma principal es el reflejo de inmovilidad que presenta la cerda, y que es estimulado por el contacto directo con un macho maduro. Estos dos o tres días que la hembra es sexualmente receptiva (puede durar uno o dos días en lechonas y tres en cerdas adultas) se le llama estro. Este hecho se produce gracias a las glándulas salivares submaxilares del macho que producen feromonas que son secretadas con la saliva.

Las feromonas indican a la hembra que está presente un verraco adulto y si la cerda está en estro se producirá el reflejo de inmovilidad. El contacto físico directo con el macho es la mejor manera de asegurar que estas sustancias estimulantes sean transmitidas. Existen otros síntomas que nos indican el inicio del estro y que generalmente se presentan, pero no siempre, como son: vulvas enrojecidas o inflamadas, mucosidades en la vulva, montar o dejarse montar por otras cerdas del lote, ronquidos muy particulares, orejas de punto o pérdida de apetito.

Ya se conoce cuando la cerda está receptiva a ser inseminada, pero es preciso saber el momento en que se produce la ovulación para obtener un mayor éxito en la inseminación. La liberación de los óvulos de los folículos del ovario es un hecho muy variable, ya que aunque generalmente ocurre de 23 a 48 horas después del inicio del estro, una cerda puede ovular antes de que ocurra el estro. Es por ello que los porcinocultores inseminan a las cerdas más de una vez.

4. SISTEMA REPRODUCTIVO DE LA CERDA

El sistema reproductivo de las cerdas es el que mejor responde a la inseminación artificial, ya que requiere de menos tiempo y menos mano de obra. El conocimiento del sistema reproductivo de la cerda y de las diferentes técnicas de inseminación artificial es imprescindible para la obtención de buenos resultados.

La vulva es la porción visible del tracto reproductivo. La vulva conduce a la vagina, cuyo diámetro disminuye hasta llegar al cérvix, el cuál está compuesto de múltiples ondulaciones que sirven de barrera contra bacterias, suciedad y demás barreras extrañas.

El cérvix se caracteriza por hincharse durante el estro, de forma que permite que la pipeta o el catéter se “cierre dentro” (la pipeta es la varilla de inseminación de forma espiral y con punta de material plástico, y el catéter es la varilla de inseminación con punta de esponja) e impide que el semen retroceda y se inician las contracciones del útero esenciales para transportarlo a través de él hasta el oviducto, que es donde se produce la fertilización. El ovario libera óvulos y éstos penetran en el oviducto.

En monta natural, el pene del verraco (en forma de espiral) se adapta a los pliegues del cérvix, cuya presión hace que comience la eyaculación. Por acción de las contracciones uterinas, debido a la presencia del pene del verraco en el cérvix, el semen recorre el útero hasta llegar al oviducto y por combinación con los óvulos se produce la fertilización.

Los espermatozoides recién eyaculados no tienen capacidad para penetrar en los óvulos, y es preciso que permanezcan de dos a tres horas en el tracto reproductivo de la hembra y sufrir los cambios biológicos necesarios para que se produzca la fertilización. Este proceso se conoce como capacitación del esperma.

5. IMPORTANCIA DE LA DETECCIÓN DEL ESTRO

La exactitud a la hora de estimar el inicio del estro es un factor vital en el éxito de la inseminación. Es recomendable realizar dos chequeos al día en lugar de uno, ya que aunque sea preciso dedicar más tiempo y mano de obra, el resultado de la detección es más efectivo. No obstante, si ambos chequeos no se realizan correctamente y separados por 12 horas aproximadamente, la doble detección de celos diaria no es tan efectiva.

Para obtener una correcta estimación a cerca del inicio del estro, debe hacerse un primer chequeo a primera hora de la mañana, antes de que coman las cerdas, y un segundo chequeo por lo menos una hora después. Si esto fuera posible, se recomienda realizar la segunda detección por la tarde o al anochecer, si la temperatura ambiental no es muy elevada.

Como se ha comentado anteriormente, el contacto directo entre la cerda y un verraco optimizará la detección del estro, sobre todo en cerdas primíparas. Las cerdas de la explotación permanecerán desde el destete hasta unos días después de confirmarse la gestación en jaulas. Por ello se debe exponer un macho adulto en el pasillo frente a cuatro o cinco cerdas a la vez para que tengan contacto individual con el verraco. De esta forma, se asegura que el ganadero pueda observar a las cerdas que estén en estro antes de que empiecen a rechazar al macho, e incluso pueda aplicar presión manual sobre el lomo de la cerdas mientras está en presencia del macho y valorar si se presenta reflejo de inmovilidad o no. Puede ocurrir que la hembra busque al macho y se preste a ser montad. Se debe tener cuidado al exponer el verraco a las cerdas, ya que generalmente gruñirá, salivará e intentará montar a la mayoría de las hembras. Una vez que ya se ha detectado el celo en un grupo de cerdas, se deberá guiar al macho hacia un nuevo grupo de cerdas.

El momento en que ocurrirá la ovulación es muy variable. Si bien normalmente ocurre de 23 a 48 horas después del inicio del estro, puede darse incluso antes de que ocurra el estro. Son varios los factores que inciden en la variabilidad del momento de la ovulación: las primíparas ovulan antes que las multíparas, las distintas granjas, las líneas genéticas...etc. Es muy importante inseminar unas horas antes de la ovulación y de esta forma darle tiempo a los espermatozoides para que lleguen a los cuernos uterinos. Las cerdas ovulan al finalizar el estro, y dado que las primíparas permanecen en celo durante menos tiempo que las multíparas, se recomienda inseminar a las primíparas 12 horas después de que se detecte el celo y 24 horas después en multíparas, en el caso de que se realicen dos chequeos diarios.

Cuando se chequea una vez al día, disminuye la exactitud en la determinación de inicio del estro, y se suele inseminar a cerdas adultas y a las primíparas cuando todavía están en estro y no al final del mismo que es cuando se produce la ovulación. Se recomienda inseminar a las cerdas una vez al día mientras se presenten. Puede resultar un cierto desperdicio de semen, pero es una forma de asegurarse que por lo menos una inseminación se realizó en el momento óptimo de la ovulación.

6. TIPOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Actualmente existen varias técnicas de inseminación artificial, definido cada uno de ellos por unas determinadas características, buscando todas ellas facilitar la aplicación del semen y buscar una mayor eficiencia y mejores resultados productivos. No obstante, como ya se ha mencionado en este anejo, lo que principalmente determina el éxito de la inseminación es una correcta detección del estro en la cerda y en consecuencia el momento óptimo de inseminar.

El lugar de deposición del semen en el tracto reproductor de la cerda define los sistemas de inseminación como ante o post-cervicales. Según la distancia a recorrer hasta el oviducto, lugar de encuentro de los espermatozoides con los óvulos, la cantidad de espermatozoides por dosis variará. Lógicamente, será necesario aumentar la cantidad cuanto mayor sea la distancia.

Se diferencian cuatro técnicas de inseminación, cuyas principales características se detallan a continuación:

6.1. INSEMINACIÓN CERVICAL CLÁSICA

Este sistema de inseminación consiste en la deposición de semen diluido en la entrada del cuello uterino por gravedad, presión (utilización de frascos) o mediante autoaspiración (utilización de blísteres / bolsas IMV). En este método se utilizan bolsas de 80 a 100 c.c. de volumen con concentraciones que oscilan entre los 2500 y 3500 millones de espermatozoides.

Actualmente es la técnica de inseminación de más elevada implantación, inseminándose aproximadamente el 90 % de cerdas en la zona objeto esta explotación.

La característica principal de la inseminación cervical es la obtención de unos buenos índices reproductivos, asociado a un coste adecuado de las dosis seminales.

6.2. AUTOINSEMINACIÓN (GEDIS)

El sistema Gedis es un ingenioso método de envasado del semen que se está comenzando a implantar en multitud de explotaciones. Consiste en la aplicación del semen mediante una cánula (funda flexible que envuelve un catéter rígido) en cuyo interior se encuentra el esperma. Dicha cánula se introduce en la entrada del cuello del útero y se mantiene durante unos

minutos hasta que la totalidad de la dosis ha sido absorbida por la cerda. En la punta del mismo un tapón de cera impide la salida del semen hasta que su temperatura se acerque a la de la cerda. Lógicamente, todo el conjunto está envuelto en plástico para mantener la asepsia.

Este sistema de aplicación facilita la higiene de la aplicación, evita el contacto con el aire y el calentamiento se realiza dentro de la vagina de la cerda con lo que se evita el reflujo. Además presenta la ventaja de que el tiempo empleado en la inseminación y la vigilancia de la cerda se reduce con respecto a otros métodos.

Presenta unos buenos índices reproductivos, asemejándose a los que se obtienen en la inseminación cervical clásica. El principal inconveniente de esta técnica es que el coste de las dosis es mayor que en inseminación clásica.

6.3. INSEMINACIÓN POST-CERVICAL O INTRAUTERINA MEDIA

Si bien los anteriores métodos se caracterizaban por depositar la dosis seminal en el cuello del útero o cérvix, en este método la dosis se deposita en el cuerpo del útero (parte del tracto reproductor ubicado entre el cuello y los cuernos uterinos y con una longitud de 5 a 10 cm) mediante una sonda provista de un catéter interno.

Con este sistema se reduce la cantidad de la dosis seminal y la concentración de espermatozoides. Se utilizan dosis de 30 c.c. y con una concentración de 1000 millones de espermatozoides. Por ello, la deposición de la dosis se realiza una vez atravesado el cuello del útero.

El menor volumen y menor concentración espermática determinan que el precio de la dosis seminal sea menor a las de los anteriores métodos, aunque sin embargo, no se ha impuesto a la inseminación convencional debido a la inestabilidad de los índices productivos obtenidos.

6.4. INSEMINACIÓN INTRAUTERINA PROFUNDA

El fundamento de esta técnica es semejante al de la inseminación post-cervical, es decir, depositar la dosis seminal una vez atravesado el cérvix y de esta forma ser preciso un menor volumen de dosis y una menor concentración espermática.

Se trata de una técnica más experimental que las anteriores y basada en la deposición de la dosis en la porción anterior del cuerno uterino, es decir, es necesario un catéter más largo que el que se precisa en el anterior método (entre 1 y 1,5 m).

Al introducir un catéter tan largo, la inseminación resulta lenta y engorrosa, produciendo en muchos casos dolor y rechazo en la cerda. Además los mediocres índices productivos obtenidos hacen que sea una técnica rechazada por el momento por los ganaderos, de forma que su utilización se centra en aplicaciones muy concretas o para semen congelado.

Al comparar las ventajas y los inconvenientes de cada uno de los métodos de inseminación, se opta por la inseminación cervical clásica, ya que:

- Se obtienen unos buenos índices reproductivos.
- El precio de las dosis es más reducido que el de la inseminación Gedis, aunque un poco superior al de los sistemas intrauterinos.
- Es la técnica más extendida en la zona, por lo que no se ocasiona ningún problema a la integradora quién es la suministradora de dosis de la explotación.
- Aunque requiere más mano de obra que la técnica Gedis, resulta una técnica sencilla de realizar.
- No se presentan rechazos por parte de la cerda cuando son inseminadas correctamente, en contrapartida a las técnicas intrauterinas que pueden generar dolor y malestar en la cerda.

7. PAUTAS PARA UNA CORRECTA INSEMINACIÓN

Para llevar a cabo una correcta inseminación es necesario seguir una serie de pautas por parte del granjero y que se describen a continuación:

- Evaluar la calidad del semen con un microscopio. La dilución, condiciones del transporte, variaciones de temperatura, temperatura de almacenamiento, tiempo transcurrido desde la recolección...etc, son factores que pueden afectar a la calidad del semen.

- Sacar las dosis de la nevera isoterma y se calientan al baño maría durante 20 minutos a 36 °C (temperatura interna de la cerda), y de esta forma se evita el reflujo por contracción uterina.

- Usar una toalla de papel para limpiar la vulva antes de proceder a la inseminación.

- Lubricar el extremo de la pipeta o catéter con un lubricante que no sea espermicida, sin obstruir el orificio del extremo del instrumento con el lubricante.

- El proceso de inseminación (sea cuál sea la técnica) deberá realizarse con sumo cuidado para no dañar el aparato reproductor de la hembra, y por supuesto en unas condiciones de asepsia e higiene lo mejor posible. Los catéteres y pipetas serán estériles y desechables, pudiéndose utilizar una sola vez.

- Realizar la inseminación procurando no estresar a la cerda, manejándola con calma y suavidad, dejándola en reposo durante, al menos, media hora para que el transporte del semen se realice correctamente.

- Introducir cuidadosamente el instrumento, con la punta hacia arriba para minimizar el contacto con la vejiga, por la vagina hasta el cérvix. Cuando se use una pipeta, una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj la hará penetrar en el cérvix. Cuando se use un catéter de punta de esponja, puede ocurrir que en lugar de estar dentro del cérvix, esté contra él. En este caso, determinados granjeros suelen empujar suavemente para tratar de insertar la punta de esponja dentro del primer anillo del cérvix

- La botella o bolsa que contiene el semen se conectará al instrumento una vez haya sido introducido éste en el tracto reproductor de la cerda. No se conecta antes de introducir la esponja o el catéter para no exponer el semen a excesos de luz o temperatura y de esta forma no mermar su calidad.

Invertir cuidadosamente dos o tres veces la botella o bolsa para mezclar el semen. Se sujeta la botella en el extremo de la pipeta y se descarga lentamente el semen. Puede que sea necesario oprimir ligeramente la botella para iniciar el proceso, pero ya posteriormente serán las contracciones del útero las que extraigan el semen. Es un proceso que dura por lo menos tres minutos. En la monta natural las glándulas bulbo-uretrales segregan un material gelatinoso (tapioca) que evita el reflujo. En cambio, en inseminación artificial esto no existe, por lo que independientemente del método de inseminación, es necesario un cuidado especial en la aplicación. Si se deposita el semen muy rápido, puede causar reflujo por la vulva y se desperdiciará el semen que se sale. Hay que tener en cuenta que la monta natural es un proceso que dura de cinco a diez minutos, por lo que la inseminación no es un proceso que se deba realizar rápidamente. Además hay que tener en cuenta la variación en la intensidad de las contracciones uterinas y que suele llevar más tiempo inseminar a una cerda primípara que a una cerda adulta.

- Se considera normal que se salga una pequeña cantidad de semen. En cambio, si sale una gran cantidad se debe a que el proceso se realiza muy rápidamente o que el instrumento no se encuentra dentro del cérvix. En el caso de que el flujo se detenga, se deberá girar la pipeta un cuarto de vuelta para reiniciar el flujo de semen, y si se utiliza un catéter se deberá mover lentamente hacia adelante y hacia atrás. Si se advierte que el flujo se detiene por haberse formado un vacío, se puede ayudar abriendo un agujero en la botella con un punzón limpio.

- Especialmente cuando se insemina a primerizas, se puede aumentar la cantidad e intensidad de las contracciones uterinas aplicando presión sobre el lomo de la cerda y masajeando los flancos.

- Si la hembra ha estado mucho tiempo esperando a ser inseminada, puede rechazar la inseminación. En este caso, es conveniente privarla de la presencia del macho durante al menos una hora y probar de nuevo. De esta forma iniciará de nuevo el reflejo de inmovilidad y se estimularán las contracciones uterinas.

- Cuando ya se ha depositado todo el semen dentro de la hembra, se extrae la pipeta haciéndola girar en el sentido de las agujas del reloj, aunque hay productores que prefieren dejar el catéter en posición varios minutos para prolongar la estimulación cervical.

- Si en la lactación se decide destacar a alguna reproductora, se inducirá al celo mediante productos de origen hormonal a alguna cerda nulípara de reposición.

BASE GENÉTICA

1. INTRODUCCIÓN

Los programas de mejora porcina se han orientado principalmente hacia la selección de animales de elevada y rápida capacidad de transformación de pienso en carne magra. No obstante, no se pueden obviar otros objetivos no menos importantes como son todos los relacionados con mejorar la capacidad productiva de las cerdas y la calidad de la carne.

La elevada prolificidad, la alta heredabilidad de los caracteres productivos y el corto intervalo generacional de la especie porcina, han posibilitado dar lugar a procesos genéticos espectaculares en la última década. No obstante, esta mejora genética ha precisado de otros factores como son las mejoras en las condiciones sanitarias, alimenticias, de manejo, ambientales...etc, que han posibilitado alcanzar los resultados productivos actuales.

Los agentes que directa o indirectamente intervienen en la cadena productiva del porcino son muy numerosos y con diferentes intereses. De forma resumida se puede decir que el objetivo de los productores de lechones es maximizar el número de lechones destetados por cerda y año aumentando la capacidad productiva de la hembra; el objetivo de los productores de los cebaderos es mejorar la eficiencia en la alimentación consiguiendo una mayor ganancia media diaria (GMD) con un menor índice de conversión (IC); el objetivo de mataderos y salas de despiece es conseguir la mejor calidad de canal posible; el objetivo de la industria de transformación es obtener el mejor rendimiento tecnológico; y el objetivo de los consumidores será recibir una carne de óptima calidad.

Los distintos subsectores de la cadena del porcino pueden tener diferentes objetivos, incluso ser contrapuestos en algún caso. Cada subsector precisará de un tipo genético específico, por lo que es necesaria la utilización de animales cruzados que satisfagan de una forma equilibrada las necesidades de todos los subsectores. A pesar de la variabilidad y adaptabilidad de la especie porcina, se debe utilizar racionalmente la variabilidad existente para hacer llegar al productor los tipos genéticos más adecuado a su sistema productivo y a las condiciones que ofrece el mercado.

La explotación no es un ciclo cerrado estricto, ya que la entrada de la reposición correrá a cargo de la empresa integradora. La orientación de la explotación es obtener carne de cerdo blanco para producción industrial. Se busca una buena prolificidad y unos buenos parámetros productivos y de producción. También es un factor de importancia un alto rendimiento y peso de la canal, así como en carne magra, que es lo que demanda el mercado.

2. PRINCIPALES RAZAS PURAS EN PORCINO

Existe una gran diversidad de razas puras en porcino, pero muchas de ellas se caracterizan por sus pobres índices productivos y han sido reemplazadas por otras de mayor interés comercial y de mejores parámetros. Las principales razas que se utilizan en la actualidad son:

2.1. LARGE WHITE (LW)

Es una raza que se obtuvo en Inglaterra por cruzamiento con otras razas de estirpes fuertes y excelente conformación.

La morfología corporal de Large White es larga, cilíndrica y ancha. Se distingue del resto de razas por tener las orejas tiesas hacia arriba y con pelos en los bordes. Es de piel fina y blanca, y su pelo es largo y sedoso. Tiene la cara ligeramente cóncava, con hocico ancho y los ojos pequeños y muy separados.

Es una raza que se usa habitualmente como línea materna y que entre las razas mejoradas es la mejor considerada en cuanto a resistencia, prolificidad y cualidades maternas. Además es junto a Duroc, la raza que presenta mejor índice de conversión y velocidad de crecimiento. Presenta muy pocas veces carnes PSE. La hembra de Large White es la más utilizada en los cruces para obtener cerdas reproductoras.

2.2. LANDRACE (L)

Esta raza fue obtenida por cruzamientos entre otras razas previamente entre las que destacan: Landrace Belga (Blanco Belga), Landrace Danés y Landrace Alemán.

Posee un cuerpo alargado que se va estrechando desde los cuartos traseros hasta la cabeza. Es de piel suave, elástica, de color blanco-rosáceo y su pelo es blanco y fino. Posee jamones muy desarrollados. El perfil de su cara es recto y afilado, con hocico pequeño y orejas largas y caídas hacia adelante.

Se caracteriza por su buen comportamiento tanto para línea paterna como línea materna. Su buena musculatura proporciona canales de alta calidad, así como un elevado porcentaje de piezas nobles y alta producción de tocino. Tiene índices productivos parecidos a Large White,

aunque presenta mayor resistencia en canal. No obstante, tiene menor resistencia e instinto maternal así como una mayor tendencia a presentar carnes PSE.

El verraco de Landrace Belga se utiliza para obtener lechones para engorde. Tiene un gran desarrollo muscular en jamones y lomo, aunque es débil de piernas. Debido a que es poco apto para la monta, muy sensible y de difícil manejo, su descendencia femenina no se debe utilizar para la reproducción.

El verraco de Landrace y hembra de Large White es el cruce más utilizado para obtener cerdas reproductoras.

2.3. PIETRAIN (P)

Esta raza fue obtenida en la localidad belga de Pietrain y seleccionada sobre todo por la calidad de su canal.

Morfológicamente esta raza porcina se caracteriza por tener una piel de color blanco sucio, con manchas redondeadas y pelos oscuros y cortos. Es una raza de corta longitud pero muy ancha y musculada, al tener un pecho, cruz, dorso y lomo muy amplios, jamones anchos y redondeados, y una grupa ancha e inclinada, dando lugar a una canal de excepcional calidad. Su cabeza es de perfil recto con un hocico ancho, orejas cortas y anchas, horizontalmente dirigidas hacia adelante.

Debido a la excelente conformación morfológica del verraco de Pietrain, es el más empleado para realizar cruces, ya que independientemente de la raza de la cerda, proporcionará un híbrido con una canal mejorada, una mejor clasificación comercial y una mayor proporción de partes nobles. Por ello, es muy utilizado como macho finalizador al cruzarlo con razas cuya calidad de la carne es mediocre, como Large White, cuando la descendencia tiene como destino la carnicería y la calidad de la carne no es tan apreciada como en la industria de embutidos y curados.

En contrapartida, es una raza que tiene unos bajos índices de reproducción, y es menos prolífica y de menor aptitud lechera que Large White. Además se estresa con facilidad por la presencia del gen halotano. La concurrencia de estos dos hechos hace que se considere como una raza poco apta para la reproducción y se utilice únicamente como macho finalizador.

2.4. DUROC (D)

Duroc es una raza obtenida en Estados Unidos y que se encuentra muy extendida a nivel mundial por su buen crecimiento y por su carne de excelente calidad. En los últimos años se ha utilizado mucho en busca de embutidos de mayor calidad.

Es una raza fácilmente reconocible debido a su característica piel y pelo de color rojo. Posee una longitud menor a la de Large White o Landrace, pero destacar por tener una gran anchura y unos jamones bien desarrollados y descendidos.

En cuanto a parámetros técnicos, Duroc destaca por su buena producción cárnica, excelente respuesta a los requerimientos de la industria cárnica, alta prolificidad y excelente adaptación al medio ambiente. Se puede equiparar a Large White y Landrace en lo referente a índices reproductivos, y aunque no presente los inconvenientes de Landrace Belga y de Pietrain en cuanto a estrés y baja prolificidad, es menos musculado y su descendencia presenta un menor rendimiento de la canal.

La carne de Duroc se caracteriza por ser muy magra, con un porcentaje elevado de grasa intramuscular infiltrada y que hace que sea una carne muy jugosa, tierna y de mejor sabor. Es una raza muy adecuada en la transformación de jamones y lomos, y se utiliza como base para actuar de finalizadora en programas de hibridación de razas precoces e ibéricas.

3. COMPARATIVA DE RAZAS PURAS Y ELECCIÓN DE LOS HÍBRIDOS A INTRODUCIR

A continuación se presenta un cuadro resumen de las características principales de las razas puras descritas anteriormente:

PARÁMETRO	TIPO GENÉTICO			
	Large White	Landrace	Pietrain	Duroc
Prolificidad	***	***	*	*
Características maternas	***	***	-	-
Índice de conversión	**	**	**	**
Crecimiento diario	*	**	-	*
Magro/Grasa	*	*	***	**
Conformación	*	*	***	*
Calidad de la carne	**	*	-	*
Rusticidad	**	**	-	***

Las características referentes al rendimiento, transformación del alimento y calidad de la canal de las principales razas puras europeas se detallan en el siguiente cuadro:

PARÁMETRO	TIPO GENÉTICO		
	Large White	Landrace	Pietrain
Edad a los 35 kg (días)	87,7	88,2	94,6
Edad a los 95 kg (días)	147,5	150,6	167,7
Velocidad de crecimiento 35-90 kg (g/día)	925	889	760
Índice de conversión 35-90 kg (kg/kg)	2,47	2,59	2,60
Espesor graso dorsal a los 90 Kg (mm)	11,7	12,5	8,0
Rendimiento en canal a los 100 kg PV (%)	78,2	77,7	79,2
% de músculo a los 100 kg PV	51,2	49,7	62,4
% de grasa a los 100 kg PV	27,9	29,7	15,2

En la explotación que se diseña se ha optado por introducir los siguientes híbridos:

- Línea materna: La reposición que entrará en la explotación será un híbrido procedente del cruce LW (♀) x L (♂). Como resultado se obtendrá hembras muy prolíficas, de gran instinto maternal y con unos buenos parámetros de crecimiento.
- Línea Paterna: Los verracos de recelo presentes en la explotación, así como los verracos de los que se obtienen las dosis seminales, procederán del cruce LW (♀) x P (♂). Con ello se consigue que se dote a la descendencia de un gran redimiento en canal, tanto en peso como en la cantidad de piezas nobles.

Como resultado de introducir estos dos cruces en la explotación, se obtendrán cerdos de corte industrial y que se llevarán a matadero con un peso vivo de 105-115 kg. Es un producto de alta demanda en el mercado y el que pretende la empresa integradora.

Anejo N° 12: Sanidad

1. INTRODUCCIÓN

La sanidad es un aspecto muy importante a cuidar en las explotaciones ganaderas intensivas, especialmente en las de porcino, y sobre todo si se trata de un ciclo cerrado. Una enfermedad no controlada en este tipo de explotaciones puede ocasionar numerosas bajas o un empeoramiento de los parámetros productivos, los cuáles determinan la diferencia entre la explotación rentable y la que no lo es.

Las enfermedades que afectan en mayor medida a la explotación, suelen ser las más difíciles de curar y en ocasiones no resulta rentable realizar un tratamiento. Es por ello, que es fundamental llevar a cabo un programa sanitario que prevenga de las enfermedades a los animales. Se deberán controlar otros parámetros relacionados con el nivel sanitario de la explotación, como son el medio ambiente y el bienestar animal, de forma que la explotación alcance el nivel sanitario óptimo necesario para optimizar los parámetros productivos.

Se deberá procurar mantener a los animales en unas condiciones sanitarias óptimas, sabiendo que el sistema inmunitario del animal es más vulnerable en los primeros meses de vida del animal, y es el momento en que precisará un adecuado control que evite el brote de enfermedades infecciosas.

La explotación está formada por varias naves construidas independientemente y separadas físicamente, de forma que los animales se alojarán en una u otra nave dependiendo de su edad. Además, las naves de lactación, destete y cebo se encuentran divididas en módulos independientes, con lo que se evita que se mezclen animales procedentes de lotes diferentes y resulte más sencillo controlar un posible brote infeccioso. La nave de cubrición-control-gestación no se divide en módulos, ya que las cerdas reproductoras y machos de recelo tienen un poderoso sistema inmunitario y no son tan sensibles a enfermedades. Además una estricta división por lotes en esta nave carece de sentido, al reorganizar continuamente los grupos de cerdas por repetir las inseminaciones en cerdas que no se ha confirmado su gestación.

Debido a que se realiza un manejo por lotes en la explotación y a la división de las naves en módulos individuales para cada lote, se podrá aplicar la técnica de “todo dentro, todo fuera” y realizar vacíos sanitarios de varios días. Cuando un lote de cerdos cambia de nave según su edad, el módulo que queda desalojado se limpia mediante agua a presión para quitar la

suciedad, y posteriormente se desinfecta para acabar con los microorganismos patógenos. Es aconsejable realizar un vacío sanitario de varios días para que actúe el desinfectante.

La reposición de animales no se realiza en la propia explotación, sino que son suministrados por la empresa integradora. El nivel microbiano en las explotaciones de porcino no es muy alto, aunque varía según explotación y época del año. Se construye la nave de cuarentena para aclimatar a las nuevas reproductoras al ambiente de la explotación. Para que se familiaricen con los microorganismos de la misma, se aconseja llevar heces o incluso alguna placenta a la nave de cuarentena. No se debe mezclar directamente animales procedentes de diferentes explotaciones, ya que no es aconsejable ni para los animales que entran, ni para los que ya están en la explotación.

Con objeto de evitar la transmisión de enfermedades entre explotaciones e incluso entre las distintas naves de la misma explotación, se hace especial hincapié en preservar la bioseguridad de la explotación. La bioseguridad debe ser llevada a cabo por cualquier empresa de producción de ganado porcino, reduciendo el riesgo y las consecuencias de la introducción de una enfermedad infecciosa. Los componentes de seguridad que incluyen manejo, localización, diseño del centro, descontaminación, control de roedores e insectos, e inmunización, tienen un efecto directo en la productividad y rentabilidad de cualquier empresa productora de ganado porcino. Es por tanto imprescindible incorporar procedimientos para prevenir la entrada de patógenos que puedan afectar a la sanidad, bienestar y resultados productivos del ganado.

El agua puede utilizarse como vehículo para tratamientos colectivos por su rapidez de acción y eficacia. El hecho de poder medicar el agua de bebida proporciona entre otras ventajas, reducir la mano de obra y tratar a los animales sin producirles ningún tipo de estrés, hecho que no se produce cuando se les inyecta la medicación (método más frecuente y efectivo). La otra manera de administrar el medicamento por vía oral es junto al pienso, pero tiene los inconvenientes de que hay que pedir el pienso medicado, y tiene que coincidir que tengamos el silo vacío, o en su defecto vaciarlo en ese momento. El método más efectivo y rápido de medicar a los animales por vía oral es medicar el agua de bebida. Para realizar un correcto tratamiento se eligen medicamentos solubles o que se mantengan en suspensión durante un largo periodo de tiempo, que no precipiten o se vayan al fondo, de forma que se mantenga una concentración constante de medicamento en el agua.

Debido al diseño de la explotación se podrán efectuar tratamientos a un grupo concreto de animales. Cada módulo de las naves de maternidad, destete-transición, cebo, cuarentena y enfermerías irá provisto de un punto de acceso a la red de suministro de agua de la explotación, de forma que pueda conectarse una bomba dosificadora hidráulica y que los animales de dicho módulo puedan ser tratados mediante el agua de bebida. De esta manera únicamente se necesitará un dosificador en la explotación, conectándolo puntualmente en el módulo en que se requiera la realización de un tratamiento. Si bien anteriormente la medicación de los animales se realizaba a partir de la adicción del medicamento en un depósito individual que se instalaba en cada módulo, en la actualidad el mejor sistema de medicación del agua de bebida es mediante un dosificador de flujo. Además de esta manera se consigue que únicamente sea necesario un depósito en cada nave y con la finalidad de poder suministrar agua a los animales en el caso de que se presente algún problema de suministro de agua en el depósito principal mientras se subsana dicho problema.

La descripción de las características y del funcionamiento del dosificador de flujo se detalla en el anejo de alimentación.

2. ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN PORCINO

En este apartado se explican las características que permiten identificar los procesos infecciosos más relevantes en porcino. La mayoría de las enfermedades que se describen a continuación son en su mayoría de etiología vírica, entre las que se encuentran las que preocupan hoy día al subsector porcino intensivo y aquellas cuyo clasicismo hace imprescindibles mencionar.

Como se ha comentado, en el presente epígrafe se describen todos los procesos infecciosos más importantes que se pueden dar en el ganado porcino. No obstante, se debe tener en cuenta que alguna de estas enfermedades se encuentra totalmente erradicada en el ámbito de aplicación de la explotación. Es por ello que no se tendrán en cuenta a la hora de realizar el programa sanitario de la explotación, excepto la enfermedad de Aujeszky para la que será preciso realizar un programa de vacunaciones con objeto de prevenir la transmisión de la enfermedad. Las citadas enfermedades son:

- Peste Porcina Clásica (PPC).
- Peste Porcina Africana (PPA).
- Fiebre Aftosa o Glosopeda (FA).
- Enfermedad Vesicular Porcina (EVP).
- Enfermedad de Aujeszky.
- Gastroenteritis transmisible (TGE).

Se describe cada proceso de forma breve, mediante el esquema que se muestra a continuación:

- Definición y características generales.
- Etiología (causas).
- Epizootiología (especies receptibles y circunstancias que condicionan su aparición).
- Sintomatología (signos clínicos traducibles en síntomas que facilitan su identificación y diagnóstico).
- Control (prevención, tratamiento o, en su caso, medidas de erradicación).

2.1. ENFERMEDADES SEPTICÉMICAS

PESTE PORCINA CLÁSICA (PPC)

- Definición y características generales: Enfermedad que afecta exclusivamente a los suidos, extremadamente contagiosa y considerada “de declaración obligatoria”. En el momento actual, España se encuentra libre de PPC.

- Etiología: Es un togavirus de RNA, esférico, y de tamaño comprendido entre 30 y 150 nm. Está recubierto por una envoltura lipoproteica que le hace muy resistente a las condiciones medioambientales.

- Epizootiología: Afectan a cerdos y jabalíes de cualquier raza, sexo y edad, pudiendo presentarse tanto en producción como en cebo. Contagio directo de animal enfermo a animal sano, e indirecto por ingestión de comida contaminada o transmitido por vectores vivos o inanimados. Vías de entrada: digestiva, respiratoria y cutánea, esta última mediante la picadura de ectoparásitos hematófagos (garrapatas, piojos, pulgas, etc.). eliminación a través de heces, orina, saliva, sangre y secreciones ocular y nasal.

- Sintomatología: la PPC presenta gran poliformismo clínico, por lo que su diagnóstico clínico es difícil. En general, se trata de procesos septicémicos de sintomatología variable, que suele incluir síntomas generales (fiebre, postración, falta de apetito y hacinamiento), digestivos (constipación-diarrea con heces hemorrágicas y vómitos), respiratorios (tos y disnea), cutáneos (hemorragias puntiformes y congestión en orejas y extremidades) y nerviosos (incoordinación de movimientos y crisis epileptiformes).

El diagnóstico laboratorial es el único que puede confirmar o eliminar la sospecha de PP y distinguir un tipo de otro. Por tanto, es imprescindible enviar urgentemente muestras del cadáver (ganglios linfáticos, riñones, bazo y amígdalas) y del animal vivo (sangre) al laboratorio regional más próximo.

- Control: Su objetivo debe ser la erradicación de la enfermedad en el menor tiempo posible mediante las siguientes medidas: Evitar la introducción de animales procedentes de áreas infectadas y la utilización de alimentos contaminados. Inmovilización de todo el ganado porcino de la zona afectada. Prohibición de incluir desechos de cocina en la dieta de los cerdos. Secuestro y sacrificio de todos los animales seropositivos e indemnización a sus

propietarios. Destrucción de cadáveres, camas y deyecciones. Desinfección de cochiqueras y vacío sanitario absoluto durante tres meses. Cuarentena de animales nuevos antes de su ingreso a cualquier explotación. Control en matadero de los porcinos sacrificados.

PESTE PORCINA AFRICANA (PPA)

- Definición y características generales: Enfermedad que afecta exclusivamente a los suidos, extremadamente contagiosa y considerada “de declaración obligatoria”. En la actualidad, España está libre de PPA.

- Etiología: Es un iridovirus de DNA, icosaédrico, y de tamaño comprendido entre 150 y 200 nm, además muestra capacidad hemoabsorbente y, en consecuencia, poder patógeno muy elevado. Está recubierto por una envoltura lipoproteica que le hace muy resistente a las condiciones medioambientales.

- Epizootiología: Afectan a cerdos y jabalíes de cualquier raza, sexo y edad, pudiendo presentarse tanto en producción como en cebo. Contagio directo de animal enfermo a animal sano, e indirecto por ingestión de comida contaminada o transmitido por vectores vivos o inanimados. Vías de entrada: digestiva, respiratoria y cutánea, esta última mediante la picadura de ectoparásitos hematófagos (garrapatas, piojos, pulgas, etc.). eliminación a través de heces, orina, saliva, sangre y secreciones ocular y nasal.

- Sintomatología: la PPC presenta gran poliformismo clínico, por lo que su diagnóstico clínico es difícil. En general, se trata de procesos septicémicos de sintomatología variable, que suele incluir síntomas generales (fiebre, postración, falta de apetito y hacinamiento), digestivos (constipación-diarrea con heces hemorrágicas y vómitos), respiratorios (tos y disnea), cutáneos (hemorragias puntiformes y congestión en orejas y extremidades) y nerviosos (incoordinación de movimientos y crisis epileptiformes).

El diagnóstico laboratorial es el único que puede confirmar o eliminar la sospecha de PP y distinguir un tipo de otro. Por tanto, es imprescindible enviar urgentemente muestras del cadáver (ganglios linfáticos, riñones, bazo y amígdalas) y del animal vivo (sangre) al laboratorio regional más próximo.

- **Control:** Su objetivo debe ser la erradicación de la enfermedad en el menor tiempo posible mediante las siguientes medidas: Evitar la introducción de animales procedentes de áreas infectadas y la utilización de alimentos contaminados. Inmovilización de todo el ganado porcino de la zona afectada. Prohibición de incluir deshechos de cocina en la dieta de los cerdos. Secuestro y sacrificio de todos los animales seropositivos e indemnización a sus propietarios. Destrucción de cadáveres, camas y deyecciones. Desinfección de cochiqueras y vacío sanitario absoluto durante tres meses. Cuarentena de animales nuevos antes de su ingreso a cualquier explotación. Control en matadero de los porcinos sacrificados.

ENFERMEDAD DE GLÄSSER

- **Definición y características generales:** Esta enfermedad fue descrita en Alemania por K. Glässer en 1910, como una inflamación fibrinosa de las articulaciones de los cerdos jóvenes con alta mortalidad. Está producida por *Haemophilus parasuis* (*Hps*) y afecta exclusivamente al ganado porcino. Puede intervenir como agente primario (septicemias y poliserosistis) o secundario (cuadros respiratorios).

En explotaciones no endémicas, clínicamente se expresa bajo una forma aguda septicémica que desemboca en muertes súbitas, o bien cuadros típicos de poliserositis con poliartritis y meningoencefalitis (por lo general, terminan también en la muerte del animal). En granjas donde la infección sea endémica se pueden observar en animales de recría e inicio de cebo cuadros de evolución subaguda-crónica con retraso en el crecimiento y cojeras por artrosis, presentándose muertes súbitas en algunos animales por pericarditis, pleuritis y/o peritonitis. Las nuevas patologías, como la circovirus porcina (Síndrome Multisistémico de Desmedro Postdestete), Síndrome Reproductivo Respiratorio Porcino o el Complejo Respiratorio Porcino, han inducido un protagonismo importante a *Haemophilus parasuis* como agente secundario.

- **Etiología:** *Haemophilus parasuis* es un microorganismo Gram negativo, pleomórficos (pequeños bacilos o cocobacilos), y dependientes para su crecimiento del factor V de coagulación de la sangre (nicotinamida adenina dinucleótido, NAD); producen colonias muy pequeñas, no hemolíticas sobre agar sangre (lo que les diferencia de *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Streptococcus suis* y otros) y traslúcidas, después de 24-48 horas de incubación a 37°C en atmósfera aerobia o o cultivos primarios mejor en microaerofilia (5% de CO₂). Dos patrones diferentes: El biotipo I agrupa cepas que se aíslan de las fosas nasales de

cerdos sanos o de origen respiratorio mientras que al biotipo II corresponden cepas que producen enfermedad de Glässer. Por otra parte, existen diferencias antigénicas que reconocen 15 serotipos (1 al 15). A estos inconvenientes se suman la protección parcial entre los diferentes serotipos y la escasa inmunogenicidad de algunos. Se considera que los serotipos 1, 5 (es el más virulento), 10, 12, 13 y 14 se asocian con casos agudos que producen alta mortalidad y un curso breve (<4 días). Otros, como ocurre con los serotipos 2, 4 y 15, dan lugar a formas crónicas con artritis y poliserositis. En España los serotipos más frecuentes son el 4 y 5.

- Epizootiología: La enfermedad de Glässer afecta solamente al cerdo, de cuyas fosas nasales se recupera *Haemophilus parasuis*, en ocasiones, sin relación con cuadro clínico alguno, siendo una de las especies bacterianas más prevalentes en los lechones de una semana de edad (coloniza precozmente). *H. parasuis* se transmite de forma directa, por contacto, o indirectamente a través de la vía aerógena y es muy lábil en el medio ambiente. En el caso del pulmón, el agente etiológico se comporta como un oportunista, que produce enfermedad asociado con otros agentes bacterianos o víricos o coincidiendo con una depresión.

El estatus inmune del cerdo o la granja es un factor fundamental en el desencadenamiento de la enfermedad. El porcentaje de cerdos colonizados al destete determina el riesgo de mortalidad en transición.

Un bajo % de cerdos colonizados al destete → difusión baja → niveles bajos de inmunidad materna → mortalidad incrementada en las semanas 4 a 6 tras el destete

- Sintomatología: Se presenta básicamente dos formas clínicas: aguda y subaguda-crónica.

Forma aguda:

Esta forma es típica de explotaciones donde no ha existido exposición previa a un serotipo determinado: los síntomas clínicos ocurren unos días después de la exposición y de forma muy rápida. Los signos clínicos se observan en lechones de 3 - 8 semanas de edad aunque se puede observar en cerdos en crecimiento y engorde. En primer lugar los cerdos se deprimen rápidamente, presentan temperatura elevada (40 - 41°C) y dejan de comer. Más tarde aparece disnea, dolor (evidenciado por chillidos), articulaciones hinchadas y calientes, cojera, temblor, incoordinación, cianosis, posición *de cúbito* y muerte entre los 2 - 5 días. No es raro que se produzca la muerte súbita de los lechones lactantes. En esta forma aguda la morbilidad es moderada (10-50%) y la mortalidad alta (10 - 50%).

Forma subaguda-crónica

Lechones lactantes: Pálidos y retraso en el crecimiento. Morbilidad del 10 - 15% y mortalidad del 5 -10%.

Lechones destetados y cerdos de engorde: Escaso crecimiento, pérdida de peso y pelo áspero. Cuando se produce una pericarditis se producen muertes repentinas por paro cardíaco. Es frecuente mayor incidencia de tos, disnea, artritis crónica y cojeras.

Animales adultos: Excepcionalmente en primerizas abortos y en verracos cojera crónica.

Como agente secundario de una infección de SRRP y/o circovirus, la enfermedad se desarrolla normalmente en forma aguda/subaguda, con síntomas respiratorios, nerviosos y locomotores. Se suele observar después de la mezcla de animales en las fases de recria y engorde. En estos casos, la enfermedad se expresa normalmente durante las 1- 3 semanas y dura varias semanas.

- Control: La instauración de medidas terapéuticas lo más tempranamente posible detectada la infección es fundamental para su control. Se recomienda un tratamiento parenteral, que debería ser repetido en intervalos de 24 horas y se requiere elevadas dosis con el objeto de permitir la penetración por difusión de antibióticos a líquido cefalorraquídeo y cavidad articular. Además, se considera necesario tratar a todos los animales del grupo en el cual se hayan detectado algunos afectados clínicamente (en pienso o en agua preferentemente). *H. parasuis* es habitualmente sensible a los betalactámicos, ceftiofur, florfenicol, quinolonas, doxiciclina. Otros como tetraciclinas, gentamicina y trimetoprim + sulfonamida son menos efectivas. No obstante, se considera que la mejor actuación supone la realización de un antibiograma para cada caso.

A nivel preventivo es necesario tomar una serie de medidas que, básicamente, incluyen un buen manejo (evitar estrés, diferentes orígenes y alta densidad, así como tener unas condiciones climáticas adecuadas) y vacunación, aunque en ocasiones podamos realizar quimioprevención en los destetes con alguno de los antimicrobianos de elección (mejor los betalactámicos efectivos para *Streptococcus suis*).

MAL ROJO

- Definición y características generales: También llamada *erisipela porcina*, es una enfermedad septicémica, de curso generalmente agudo, caracterizada por alteraciones

vasculares, hipertrofia de bazo, endocarditis y aparición de manchas cutáneas de color rojo en número, forma y tamaños variables. Se considera enfermedad “de declaración obligatoria”.

- Etiología: El agente causal es una corinebacteria llamada *Erysipelothrix rhusiopathiae* o *insidiosa*, microorganismo ampliamente difundido en la naturaleza, que presenta notoria afinidad por el endotelio vascular. En el suelo y en el agua sobrevive durante largo tiempo a temperaturas favorables (15-25 °C), soportando bastante bien las variaciones de pH y la desecación. A 70 °C se destruye en varios segundos. Presenta cepas de virulencia variable que originan formas clínicas de distinta gravedad.

- Epizootiología: Son muy receptibles los porcinos de cualquier edad, especialmente los comprendidos entre 3 y 12 meses. También lo son, aunque en menor grado, los bovinos, ovinos, roedores y algunas especies de aves. Vías de entrada: oral (ingestión de pienso y/o bebidas contaminados) o cutánea (a través de heridas o transmitida por moscas picadoras). El germen se elimina con las heces, orina y vómitos, y el contagio puede ser directo o indirecto. La contaminación de alimentos procede de cerdos enfermos o del medio ambiente. Suelen enfermar sólo algunos animales, posiblemente por la aparición decisiva de factores constitucionales.

- Sintomatología: La presentación de esta enfermedad puede ser en:

- a) *Forma sobreaguda o septicémica*: Síndrome febril, disnea, incoordinación motora y muerte fulminante a las 24 horas.

- b) *Forma aguda*: Fiebre, falta de apetito, debilidad y decaimiento. Diarreas muy fétidas y conjuntivitis. Eritema (manchas rojizas en orejas, hocico, cuello, región costal y abdomen, a veces con exudación serosa y costras) no doloroso, que en la mayoría de los casos, evoluciona favorablemente con recuperación completa. Sólo en el caso de producirse necrosis cutáneas, el proceso se agrava y puede conducir a la muerte.

- c) *Forma crónica*: Provocada por cepas poco virulentas. Hay tres tipos: cardíaco (endocarditis, ascitis y congestión pulmonar), articular (artitis carpiana y tarsiana, cojera) y cutánea (manchas rojas en la piel, necrosis local).

- Control: Inmunización activa mediante la administración de vacunas, y si aparece la enfermedad realizar tratamiento con antibióticos.

2.2. ENFERMEDADES VESICULARES

FIEBRE AFTOSA O GLOSOPEDA (FA)

- Definición y características generales: Virosis muy contagiosa, de curso agudo, propia de los fisípedos (mamíferos de pezuña hendida) y caracterizada por la aparición de vesículas en determinadas zonas subcutáneas desprovistas de pelo (boca, jeta, espacios interdigitales y glándula mamaria).
- Etiología: Su agente causal es un rinovirus RNA muy pequeño (20-25 nm) y provisto de una envoltura proteica que le confiere gran resistencia al medio ambiente, sobre todo en ausencia de luz y a baja temperatura, pero su sensibilidad a las variaciones del pH no le permite superar el proceso de maduración de la carne.
- Epizootiología: El ganado vacuno presenta mayor receptividad que el cerdo y menor la cabra, oveja y el jabalí. Afecta a porcinos de cualquier edad, raza y sexo, si bien la mortalidad es más elevada en los jóvenes que en los adultos. El contagio puede ser directo e indirecto y las vías de penetración son la digestiva, aerógena y cutánea. El virus se elimina en grandes cantidades a partir del contenido de las vesículas.
- Sintomatología: Periodo de incubación variable (2-6 días). Durante la fase de viremia (virus en la sangre) se detectan síntomas generales: hipertermia, postración y falta de apetito. La fase eruptiva se reconoce por la aparición de lesiones que evolucionan desde las congestiones zonales a la formación de vesículas y, en último lugar, a úlceras sangrantes muy dolorosas. Si no se dan sobreinfecciones bacterianas, las vesículas pueden curar espontáneamente. En animales jóvenes pueden darse muertes súbitas por miocarditis o por inanición.
- Control: Se basa en medidas de lucha sanitaria. Se debe aislar la explotación afectada. Vacunación obligatoria de todos los efectivos porcinos en un radio de 25 km. Suspensión del tránsito porcino en la zona. Sacrificio de los animales enfermos e indemnización de los animales afectados. Destrucción de cadáveres y de las camas utilizadas para los animales enfermos.

ENFERMEDAD VESICULAR PORCINA (EVP)

- Definición y características generales: Virosis contagiosa, exclusiva de los suidos y caracterizada por la aparición de vesículas en boca y pezuñas, clínicamente idénticas a las observadas en la FA. Morbilidad moderada (10-50%), mostrando síntomas detectables solo en una parte de los efectivos enfermos. La mortalidad generalmente es baja, siendo más elevada en animales adultos, pero muy inferior a la causada por FA.

- Etiología: El agente causal es un enterovirus RNA de pequeño tamaño (30-32 nm) y con gran afinidad por el tejido epitelial, folículos linfoides, miocardio y tejido nervioso. No se inactiva a pH bajo, lo que explica su persistencia en productos de charcutería no tratados por el calor. Resiste los procesos de salazón, ahumado y conservación por el frío (hasta -20 °C).

- Epizootiología: En condiciones normales solo son receptibles los suidos y, experimentalmente, el ratón recién nacido. La especie humana presenta una ligera sensibilidad (meningitis leves). Debe considerarse como una enfermedad menos contagiosa que la FA, siendo también de propagación menos rápida y que casi nunca afecta a todos los animales.

Los focos de enfermedad son cerdos infectados clínicamente enfermos o sanos, alimentos contaminados y alojamientos, equipamientos y vehículos de transporte contaminados. Se puede transmitir directa o indirectamente. De forma directa a través de piel lesionada, mucosas o por vía aerógena, e indirectamente por vía oral o por contacto con equipamiento contaminado. Este virus se puede excretar a través de la orina y las heces pero, sobre todo, con la linfa intravesicular. Vinculado a excrementos conserva su virulencia durante 3 meses y en productos cárnicos que no han sido tratados por el calor hasta 11 meses.

- Sintomatología: Síndrome febril con hipertemia moderada y leve cojera. Aparición de vesículas podales, orales y mamarias, que suelen romperse espontáneamente al cabo de 24-48 horas y cicatrizar por completo en 15-20 días. Es fundamental enviar fluido vesicular, tejido epitelial procedente de lesiones vesiculares y una muestra de sangre al laboratorio para realizar un correcto diagnóstico.

- Control: Se deben considerar dos tipos de medidas en el control de la enfermedad:

- a) *Medidas profilácticas*: cuarentena estricta de todo nuevo lote de animales que entre a la explotación y prohibición de utilizar desperdicios de cocina en la alimentación.

b) *Medidas de erradicación*: Sacrificio obligatorio de todos los animales pertenecientes a las explotaciones afectadas. Controles clínicos, chequeos serológicos, inmovilización de efectivos y establecimiento de zonas de protección y vigilancia. Se extremarán los controles de las importaciones en origen y destino, y si fuese necesario, se prohibirán.

2.3. ENFERMEDADES QUE CURSAN SÍNTOMAS PREDOMINANTEMENTE NERVIOSOS

ENFERMEDAD DE AUJESZKY

- Definición y características generales: Llamada también pseudorrabia, es una virosis común a varias especies domésticas, generalmente de curso agudo, y caracterizada por síndrome febril y encefalomiелitis, aunque también puede mantenerse de forma asintomática. Morbilidad muy variable y mortalidad sólo en lechones de corta edad. Se considera enfermedad “de notificación obligatoria”.

- Etiología: El agente causal es un herpesvirus DNA de preferencias neurotropas y provisto de una envoltura lipoproteica, lo que le proporciona una extraordinaria resistencia a las temperaturas bajas (a 4 °C se conserva durante años), menos a las altas (a 60 °C se inactiva en 30 minutos) y es muy poco sensible a las variaciones de pH (viable entre 4,5 y 11).

- Epizootiología: Son receptibles casi todos los mamíferos, excepto los primates y solípedos. En porcino son especialmente sensibles los lechones lactantes, a partir de las 3 o 4 semanas sobreviven a la infección y los de más edad no revelan signos clínicos. En pjaras vacunadas, los lechones se inmunizan por vía calostrala quedando protegidos durante la edad más crítica. Estos anticuerpos maternos desaparecen a las 8 semanas.

La vía más frecuente de entrada es oral. El virus se replica en todo el tracto respiratorio, eliminándose con la leche, orina y secreciones mucosas y genitales, pero nunca con las heces. Se transmite directa e indirectamente por vía oral (ingestión de alimentos contaminados), intranasal, cutánea (picaduras de insectos chupadores) y genital, pudiendo provocar éste último, abortos o muerte neonatal.

- Sintomatología: Pueden distinguirse dentro de la sintomatología general; hipertermia (41 °C) falta de apetito, vómitos, abatimiento, sed intensa, pérdida de peso y dificultad en la

emisión de sonidos. Particularmente se observan síntomas nerviosos como son excitación, parálisis y contracciones musculares anormales.

- Control: Programa de vacunaciones (reproductoras; 1-2 meses antes del parto, lechones; 6-8 semanas de vida), vigilancia sanitaria oficial (pruebas diagnósticas periódicas y atención al tránsito de animales) y saneamiento de explotaciones (control de roedores y vacíos sanitarios correctamente realizados).

MENINGITIS ESTREPTOCÓCICA

- Definición y características generales: Se trata de una enfermedad bacteriana, que de no ser tratada produce un gran número de bajas. Si la afección es grave, el animal muere a las pocas horas de presentar los síntomas.

- Etiología: es una enfermedad consecuencia de infecciones bacterianas en articulaciones y zona encefálica. El agente causal es *Streptococcus suis*, coco Gram positivo y anaeróbico facultativo. Existen 35 serotipos diferentes, aunque los más frecuentes son el tipo1 y el tipo2. El tipo 1 se relaciona con la meningitis en lechones menores de tres semanas. El tipo 2 es el principal agente de meningitis en animales de 3 a 12 semanas de vida, y que se caracteriza por resistir durante largos periodos de tiempo en el medio ambiente (puede sobrevivir en heces 104 días a una temperatura de 0°C y 8 días a una temperatura de 22 a 25°C) .

- Epizootiología: La enfermedad se ve favorecida en ambientes poco ventilados, con hacinamientos de animales y temperaturas bajas. Principalmente afecta a los animales en el periodo de post-destete, aunque también aparece en la fase de cebo. Se puede transmitir directamente en el parto, de cerda a lechón, y por vía respiratoria, genital, oral y a través de heridas. Indirectamente puede ser transmitido por el viento y por moscas, que pueden transportarlo hasta 5 días.

- Sintomatología: Se da un cuadro febril que, en la mayoría de casos, evoluciona a síntomas nerviosos propios de la meningitis (cabeza ladeada, pedaleo y convulsiones). También pueden aparecer síntomas articulares (artritis de carácter purulento) y respiratorios (neumonía).

- **Control:** para su tratamiento se aplica penicilina con la aparición de los primeros síntomas, y la evolución suele ser satisfactoria en un porcentaje elevado. Si aparecen síntomas graves, se deben realizar tratamientos medicando el agua y/o el pienso. Durante la realización del tratamiento es conveniente aumentar la ventilación, mantener una temperatura adecuada y, si es posible, reducir la densidad de animales.

2.4. ENFERMEDADES QUE CURSAN SÍNTOMAS PREDOMINANTEMENTE DIGESTIVOS

COLIBACILOSIS

- **Definición y características generales:** Se pueden dar dos procesos colibacilares en el cerdo: La *diarrea colibacilar*, propia de lechones lactantes, y la *colienterotoxicosis*, típica de lechones ya destetados, y que suele ir acompañada por la aparición de edemas. En ambos casos se trata de infecciones entéricas, sin difusión septicémica, que pueden provocar una mortalidad elevada. Se estima que entre el 60 y 70 % de la mortalidad en lechones se debe a colibacilosis.

- **Etiología:** Las colibacilosis son producidas por una intensa proliferación de cepas enteropatógenas de la bacteria *Escherichia coli*, huésped habitual del intestino medio de casi todos los mamíferos. La mayoría de estas cepas segregan toxinas que producen abundante extravasación de líquidos hacia la luz y, por tanto, diarreas intensas y deshidratación.

- **Epizootiología:** Son receptibles los lechones jóvenes, siendo especialmente susceptibles en las dos primeras semanas de vida, y enfermando prácticamente todos los lechones de la camada afectada. Penetra por vía digestiva y se elimina por las heces.

- **Sintomatología:** Se presentan síntomas generales, tales como síndrome febril, pérdida de peso, sequedad de piel, marcha dificultosa. También presenta edemas subcutáneos en los párpados, y alteraciones nerviosas de gravedad variable, sobre todo, parálisis de las extremidades. Sin embargo, el síntoma predominante es la aparición de una intensa diarrea con abundante evacuación de heces líquidas que, en casos extremos, conduce a la muerte.

- **Control:** Inmunización de hembras gestantes, desinfección adecuada de los alojamientos (principalmente salas de maternidad y boxes de lechones en transición) y manejo correcto de la alimentación de madres y lechones. Tratamiento terapéutico a base de antibióticos.

DISENTERÍA PORCINA

- Definición y características generales: Es una enfermedad causada por una espiroqueta que afecta el intestino grueso. Fue descrita en EEUU en 1921 como una diarrea sanguinolenta causada por una inflamación necrótico-hemorrágica de la mucosa del estómago y del intestino grueso. Puede causar la muerte en algunos animales, y los que no llegan a morir, pierden peso y producen graves pérdidas económicas. Actualmente se puede considerar como una enfermedad reemergente en España, debido a la multitud de nuevas manifestaciones clínicas que se observan a nivel de campo.
- Etiología: La enfermedad es producida por la infección de una espiroqueta treponema (*Brachyspira hyodysenteriae*) que infecta el intestino grueso.
- Epizootiología: Suele afectar a lechones y cerdos en crecimiento, a partir de las seis semanas aproximadamente. Penetra en el animal por vía oral, con las heces infectadas.
- Sintomatología: El síntoma más visible es la aparición de diarrea de color castaño claro con mucosidad y sangre, y que provoca pérdida de peso y deshidratación.
- Control: Las medidas de bioseguridad, de manejo, así como la mejor elección del antibiótico serán los factores de éxito más importantes. La enfermedad se puede evitar con un tratamiento antibiótico en machos y reproductoras, y con una correcta limpieza y desinfección de los alojamientos de los animales. A los animales que presenten síntomas claros, se tratarán con antibióticos, tratando posteriormente durante un tiempo el agua o el pienso de forma preventiva.

GASTROENTERITIS TRANSMISIBLE (TGE)

- Definición y características generales: Enfermedad que produce grandes pérdidas económicas por la elevada mortalidad de los lechones afectados y al deterioro de la condición corporal de los animales recuperados. El agente causal es de naturaleza vírica-contagiosa y que de llegar a la explotación, afecta a todos los animales. La enfermedad puede convertirse en endémica y producirse brotes que reduzcan el crecimiento de los cerdos.

- **Etiología:** El agente causal es un virus incluido dentro del grupo de los coronavirus con base de RNA y diámetro comprendido entre 100 y 150 nm. La membrana externa es de naturaleza lipídica, es sensible al calor y a la luz, y estable a variaciones de pH.
- **Epizootiología:** El virus generalmente entra por vía oral, a través de las heces infectadas, aunque también puede hacerlo por vía respiratoria ya que el virus se encuentra en los pulmones. Los cerdos de engorde son los primeros que presentan síntomas, difundiéndose rápidamente a los lechones. En la sala de maternidad la enfermedad se presenta de forma explosiva, atacando a los animales de menos de dos semanas de edad, agravándose la afección de los mismos si las cerdas también presentan diarrea y agalactia.
- **Sintomatología:** Esta infección en lechones produce vómito inmediatamente después de comer, seguido, a las pocas horas, de diarrea amarillenta o blanquecina que continúa hasta que el animal muere. Los lechones tienden a amontonarse, pierden peso rápidamente, observándose decaídos y con el pelo erizado, sucios y sin fiebre. En cerdos de más de tres semanas la enfermedad es más benigna, con muy baja mortalidad, y en cerdos adultos sólo ocasiona una ligera diarrea. La cerda puede presentar diarrea, vómito, fiebre, anorexia y agalactia ligeras.
- **Control:** Los cerdos van adquiriendo inmunidad con el tiempo pero, hasta conseguirla, se producen importantes pérdidas económicas. Para proteger a los lechones se ha tratado de inmunizar a los animales inmediatamente después de nacer con virus atenuados en cultivos celulares, encontrándose resultados variables. Actualmente, para su prevención se recurre a la limpieza y desinfección de los vehículos, animales y personas que accedan a la explotación.

DIARREA EPIDÉMICA

- **Definición y características generales:** Es una enfermedad muy similar a la TGE, producida también por un coronavirus. Suele afectar a los cerdos de pocos meses produciendo una baja mortalidad.
- **Etiología:** El agente causal de la enfermedad es un coronavirus.
- **Epizootiología:** De la misma forma que en la TGE, el virus generalmente penetra por vía oral, por medio de heces infectadas. También puede penetrar por vía respiratoria al estar el virus en los pulmones.

- **Sintomatología:** El síntoma más visible es la aparición de diarrea de color castaño-verdosa, vómitos, deshidratación, pérdida de apetito y, como consecuencia, empeoramiento de los índices de transformación y de la ganancia media diaria.
- **Control:** Al igual que ocurre en el caso de la TGE, no existen tratamiento alguno para su control, por lo que es esencial la limpieza y desinfección de personas, animales y vehículos que accedan a la explotación. Con el tiempo, los animales van adquiriendo inmunidad.

ADENOMATOSIS INTESTINAL PORCINA (PIA)

- **Definición y características generales:** Es una enfermedad poco frecuente y que su gravedad varía según la intensidad de los síntomas. Afecta en mayor medida a explotaciones con un nivel sanitario bueno.
- **Etiología:** Esta enfermedad se debe a la infección de una espiroqueta treponema (*hyodysenteriae*) que infecta el intestino grueso.
- **Epizootiología:** Se observa en lechones al final de la transición o en cerdos en cebo.
- **Sintomatología:** El intestino suele aparecer engrosado y pueden aparecer hemorragias en el mismo, provocando pérdida de peso y retrasos en el crecimiento. Ocasionalmente pueden aparecer heces sueltas de color rojo. Si aparecen hemorragias en la parte interior del intestino, la mortalidad suele ser mayor.
- **Control:** No existe un tratamiento específico contra la enfermedad, pero se ha observado que tratar a los animales con antibióticos y aportar sales y glucosa, produce una mejora en los mismos. Es una enfermedad extraña, pero también muy poco frecuente.

2.5. ENFERMEDADES QUE CURSAN SÍNTOMAS PREDOMINANTEMENTE RESPIRATORIOS

RINITIS ATRÓFICA

- **Definición y características generales:** Es una enfermedad infecciosa, propia de los suidos, y caracterizada por la atrofia de los cornetes nasales. La mortalidad que produce esta

enfermedad es baja, aunque ocasiona importantes pérdidas por descenso de peso, retraso en el crecimiento y peores índices de conversión (en cebo el rendimiento puede disminuir en un 10-12%).

- **Etiología:** Se atribuye a numerosos microorganismos sin que sea conocido hoy día el agente causal. Se han señalado como microorganismos puntualmente responsables: *Corynebacterium pyogenes*, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma rinitis*, varias cepas de *Pasteurella* y, quizá, algunos tipos de virus. Parecen intervenir factores predisponentes genéticos y alimentarios.

- **Epizootiología:** Son muy receptibles los lechones lactantes (de 1 a 4 semanas de edad).

- **Sintomatología:** Síndrome febril, retraso en el crecimiento, descenso de peso y diarrea. Rinitis acompañada de estornudos, flujo nasal seropurulento que pasa a hemorrágico y extensión del proceso infeccioso a los ojos (conjuntivitis). Como consecuencia, atrofia de los cornetes nasales y desviación de la jeta.

- **Control:** Inmunización activa (administración de vacunas): lechones, antes de las 4 semanas; cerdas, antes del parto y verracos, cada 6 meses.

NEUMONÍA POR MICOPLASMA O NEUMONÍA ENZOOTICA

- **Definición y características generales:** Se trata de una enfermedad contagiosa del ganado porcino en la que los animales presentan unos síntomas de intensidad variable en función del ambiente del alojamiento en el que se encuentren.

- **Etiología:** El agente causal de la enfermedad es una bacteria (*Mycoplasma hyopneumoniae*) que es capaz de transportarse con el viento durante varios kilómetros, por lo que se trasmite con facilidad entre explotaciones. Si la enfermedad penetra en la explotación, afecta a todos los animales, siendo más afectadas las explotaciones con ambientes cargados y deficiencias en la ventilación. Es muy sensible a la acción del medio ambiente (deseccación, temperatura) y desinfectantes comunes. Una granja libre de *Mycoplasma*, puede infectarse por dos vías: entrada de animales infectados (más frecuente) y por vía aérea (se estima que puede haber una infección entre granjas situadas a menos de 3 Km, más frecuentemente en otoño-invierno).

- Epizootiología: A pesar de que es frecuente que la infección tenga lugar en el momento del destete (3-4 semanas, con la consiguiente pérdida de la inmunidad maternal), los síntomas suelen ser tardíos, afectando a cerdos por encima de 6 semanas y más frecuentemente en fases tardías de cebo (muro de las 18 semanas). Factores como el tipo de manejo, estructura de la explotación, tipo de cepa, densidad animal, factores ambientales y la diseminación lenta del microorganismo influyen en la intensidad y el momento de presentación del cuadro clínico.
- Sintomatología: Se suelen presentar síntomas de malestar respiratorio con jadeos, lesiones de color verde ciruela en los lóbulos anteriores de los pulmones y una tos cortante y seca.
- Control: Existen vacunas y tratamientos con antibióticos específicos si existe la enfermedad en la explotación. Unos niveles crónicos de este microorganismo puede favorecer la infección de los animales por otros microorganismos.

PLEURONEUMONÍA PORCINA

- Definición y características generales: La pleuroneumonía es una enfermedad infecto-contagiosa, ampliamente distribuida en el mundo. La misma ocasiona considerables pérdidas económicas debidas a la mortalidad, retardo del crecimiento, pobre valor de la canal y costos de los medicamentos aplicados. Entre otras afecciones, produce dolor al respirar, de forma que el animal no respira a fondo. La enfermedad suele llegar tras un brote de neumonía por *Mycoplasma* y se transmite por contacto a través de gotitas que salen del animal afectado. En el caso producirse bajas, se dan únicamente en animales jóvenes.
- Etiología: El agente causal de la enfermedad es una bacteria (*Actinibacillus pleuropneumoniae*), cuyo germen tiene una corta vida una vez fuera del cerdo.
- Epizootiología: Puede afectar a los cerdos desde el destete hasta el matadero pero generalmente la edad con mayor manifestaciones es 8 a 16 semanas. El período de incubación es variable, normalmente es muy corto, aproximadamente, 12 horas. La pleuroneumonía es rápidamente difundida por góticas, vía aérea, en cortas distancias y por contacto directo de cerdo a cerdo. Entre las piaras la transmisión resulta de la introducción de portadores

infectados a una población sana. No se han descrito transmisiones de una granja a otra a través del aire u otras especies.

- Sintomatología: Cuando el germen entra por primera en la explotación suele producir tos blanda en cerdos en crecimiento. Puede aparecer muerte súbita, coloración azul de las extremidades y lesiones pulmonares de color azul oscuro con pleuresía. Se observa que los animales no respiran profundamente, lo hacen de forma débil y con poca frecuencia.

- Control: Debido a que el germen tiene muchos serotipos, es aconsejable variar la vacuna en los tratamientos, ya que a veces se puede suministrar la vacuna no adecuada. Cuando la enfermedad está activa, se puede administrar una dosis de choque a base de antibióticos y, administrar durante un tiempo, una dosis de recuerdo en el pienso o en el agua. Tras el primer brote que es cuando se producen el mayor número de bajas, y una vez en la explotación, se tarda un tiempo en erradicarla. Realizar vacíos sanitarios mediante la técnica de “todo dentro, todo fuera”, ayudan a combatir la enfermedad.

2.6. ENFERMEDADES QUE AFECTAN PREDOMINANTEMENTE AL ÁREA REPRODUCTORA

PARVOVIROSIS

- Definición y características generales: Constituye la principal causa infecciosa que provoca alteraciones en la reproducción de cerdos explotados en régimen intensivo. Sus efectos más negativos son muerte embrionaria y momificación fetal. No tiene apenas manifestaciones en animales adultos.

- Etiología: Su agente etiológico es el parvovirus porcino (PVP), virus DNA, de tamaño pequeño (20-28 nm), perteneciente al género del mismo nombre, familia *Parvoviridae*. Aunque carece de envoltura, es muy resistente al calor y a las variaciones de pH.

- Epizootiología: El animal enfermo se considera como la única fuente de infección. El PVP se elimina por las heces, mucosidad vaginal y semen. Contagio directo o indirecto (personas, vehículos, utensilios, etc. contaminados). Vías de infección: oral (aparato digestivo) y nasal (aparato respiratorio). En la fase de viremia, el virus pasa a los fetos por medio de la placenta (hembras) o se multiplica en los testículos (machos).

La acción patógena del PVP se ejerce únicamente sobre hembras gestantes, embriones y/o fetos, no provocando sintomatología alguna en los adultos.

- **Sintomatología:** Si el contagio se produce al principio de la gestación, hay muerte y reabsorción embrionaria. Si tiene lugar a partir del primer mes, hay modificación fetal y, si se produce después de dos meses de gestación, nacen camadas pequeñas integradas por lechones débiles.
- **Control:** Se debe impedir la entrada del virus a las explotaciones indemnes. Para ello, se debe vacunar mediante vacunas inactivadas o virus atenuados: las reproductoras deben vacunarse a los 6 meses de vida y revacunarse al cabo de 3 semanas, y los sementales se vacunarán anualmente.

SÍNDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO (PRRS)

- **Definición y características generales:** Es una enfermedad de conocimiento muy reciente (1987). Se trata de una virosis que ataca principalmente a las cerdas gestantes. Provoca abortos, nacimientos de lechones débiles, muertos o momificados y alteraciones respiratorias post-parto. En algunos casos, los animales presentan una coloración azulada en las orejas. La enfermedad suele remitir espontáneamente.
- **Etiología:** El agente causal es un virus de RNA de 45-55 nm de diámetro.
- **Epizootiología:** Son receptibles todos los porcinos sin distinción de raza, sexo o edad, aunque especialmente se manifiesta en las reproductoras y sus lechones. Todo animal enfermo constituye una fuente de infección latente. Hay tres formas de entrada del virus: digestiva, respiratoria y genital, y la vía de contagio puede ser directa o indirecta, a través de personas, vehículos o alimentos contaminados. Es posible que algunos factores climáticos (viento) desempeñan un papel decisivo en la diseminación de la enfermedad.
- **Sintomatología:** *Reproductoras:* síndrome febril, anorexia de intensidad variable, agalaxia, coloración rojo-azulada, cianosis en orejas y, en menor frecuencia, en pezones y vulva. En casos extremos, muerte súbita. Abortos al final de la gestación, camadas prematuras y aumento de la mortalidad embrionaria. Nacimiento de lechones débiles con el consiguiente aumento de la mortalidad pre y post destete. Infertilidad (alto porcentaje de retornos y

presentación de celos anormales). Una vez superado el proceso las cerdas se recuperan hasta alcanzar la normalidad.

Verracos: fiebre, anorexia y descenso de la cantidad y calidad del semen producido, lo que genera infertilidad pasajera.

Lechones en transición y cebo: síntomas respiratorios (disnea por neumonía) y nerviosos (parálisis motora). Los lechones enfermos sufren un notable descenso en sus defensas orgánicas que facilita la presentación de sobreinfecciones bacterianas (antinobacilosis, micoplasmosis, salmonelosis, etc.).

- Control: Optimizar el nivel sanitario de las explotaciones para que el debilitamiento que ocasiona el PRRS no sea aprovechado por otras enfermedades subyacentes.

MASTITIS

- Definición y características generales: Una de las patologías más frecuentes que padece la cerda después del parto es la **mastitis**. A menudo, la inflamación de las mamas muestra un origen infeccioso solamente en última instancia, ya que son muchos los factores que predisponen a esta enfermedad. Se puede presentar en formas más o menos evidentes, ya que puede darse el caso de que no se trate de una verdadera mastitis, sino de un edema mamario. Estas infecciones producen pérdida en la producción de leche, temperatura alta de la misma y un retraso en el crecimiento de los lechones lactantes.

- Etiología: Casi siempre es ocasionada por la infección con patógenos bacterianos o micóticos. Puede ser provocada por *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Klebsiella spp.* En casos más graves se presentan asociaciones con estreptococos y estafilococos.

- Epizootiología: Es una infección de las mamas de las cerdas reproductoras durante e inmediatamente después de la parición.

- Sintomatología: Es frecuente que a la mastitis se asocie metritis y agalaxia, provocando el conocido síndrome MMA (mastitis, metritis y agalaxia). Los principales síntomas son: posible aparición de fiebre, tumefacción de la glándula mamaria, enrojecimiento de la piel y presencia de secreciones acuosas en las glándulas mamarias.

- **Control:** Sucede en casos puntuales y responde bien al tratamiento con antibióticos y a la correcta higiene de la zona afectada y del alojamiento utilizado por el animal. Si el síntoma se observa en los primeros días después del parto, la oxitocina puede ser de ayuda.

2.7. ENFERMEDADES DE LA PIEL

SARNA

- **Definición y características generales:** es una enfermedad que puede afectar a animales de distintas especies, entre ellas el porcino. El agente causante es un ácaro que infecta la dermis y epidermis, provocando estrés en el animal.

- **Etiología:** La sarna está causada por un ácaro ectoparásito (artrópodo) de pequeño tamaño (0.4 - 0.5 mm) conocido como *Sarcoptes scabiei* variedad suis, el cual vive en galerías escabadas por debajo de la piel, alimentándose de las células epidérmicas provocando irritación y prurito por traumas en la piel con pérdida de condición corporal. Su multiplicación solamente puede producirse dentro del hospedador con un ciclo biológico de 14-15 días. Las larvas pueden sobrevivir durante 12 días a 7-18 °C y 65-75% de humedad relativa. Mayor prevalencia en los meses fríos por tanto y una menor incidencia en los meses de más calor.

- **Epizootiología:** La diseminación de la enfermedad tiene lugar por contacto entre animales. La infección de los lechones que llegan infectados al engorde tiene lugar en la maternidad a partir de las madres con sarna. Los anticuerpos aparecen a las 5-7 semanas de infección. La inmunidad maternal persiste hasta las 10 semanas de vida y los AC de animales tratados y libres del parásito duran 6 y 9-12 meses en engorde y cerdas respectivamente. Los cerdos pueden infectarse tan solo en 24 horas después del contacto con animales infectados. Las personas se pueden infectar por contacto con cerdos con sarna, pero la misma desaparece en cuanto no se tenga contacto directo con cerdos infectados.

- **Sintomatología:** Derivado de que el *Sarcoptes scabiei* "excava" en la piel de los cerdos (con localizaciones más frecuentes alrededor de los ojos, orejas, axilas, dorso, cuello y patas, y con localizaciones en todo el cuerpo del cerdo en infestaciones masivas), produce irritación y picor. Como consecuencia los cerdos se rascan frecuentemente, con mayor frecuencia en el mediodía. El mismo provoca excoriaciones con inflamación de la piel y aparición de lesiones

exudativas. Las lesiones aparecen a las 3-4 semanas después de la infección, después de que la hembra adulta fecundada excava la piel.

- **Control:** Es aconsejable realizar desparasitaciones periódicamente con Ivenectrina o productos similares una o dos veces al año. Los tratamientos con acaricidas de contacto son eficaces, pero el método más empleado es la inyección por vía subcutánea que además puede servir para desparasitar por vía interna.

2.8. ENFERMEDADES CARENCIALES

En las explotaciones intensivas de cualquier especie animal, las carencias más frecuentes suelen ser en minerales, si bien, en el caso del porcino, es muy frecuente la carencia de hierro en lechones recién nacidos. Normalmente, si las necesidades en energía y proteína se encuentran cubiertas, es poco frecuente que se presenten carencias en vitaminas y minerales. Actualmente, los piensos incorporan correctores en su composición para suplir las carencias en vitaminas y minerales. Las carencias de minerales y vitaminas son poco frecuentes, y en caso de producirse, empeoran los parámetros reproductivos como consecuencia de pérdida de peso y, en casos extremos, malformaciones en huesos y problemas en las articulaciones y las pezuñas, pudiendo provocar problemas de equilibrio y estabilidad.

Los lechones al nacer presentan carencia en hierro y pueden presentar cuadros de anemia en caso de que no se les aporte adicionalmente. Debido al hecho de que no aporta el lechón la cantidad de hierro necesaria y a que no se alimentan de manera sólida, es frecuente inyectar a los dos o tres días óxido férrico con vitamina B para evitar anemias y diarreas durante la lactancia. A los lechones a partir de los 10 días aproximadamente se les empezará a suministrar alimento sólido (lactoiniciador). Los piensos lactoiniciadores son ricos en lactosa, con aromatizantes y gran contenido en minerales y vitaminas. Una vez ya se han adaptado al alimento sólido no son necesarios más aportes de hierro, a no ser que persista la anemia y se precise un aporte adicional.

2.9. OTRAS ENFERMEDADES

TRIQUINOSIS

- Definición y características generales: La triquinosis o trichinellosis es una enfermedad parasitaria producida por un gusano que se enquista en los músculos de animales domésticos y salvajes que se alimentan de carne cruda infestada y que se transmite de forma accidental al hombre por la ingestión de productos cárnicos (procedentes de animales infectados) crudos o insuficientemente cocinados.

- Etiología: Es causada por un gusano llamado *Trichinella spiralis* que en estado larvario se enquista en el tejido muscular, principalmente en los músculos estriados con mayor concentración de oxígeno (pilares diafragmáticos, intercostales, linguales, oculares, etc.) o los de mayor actividad. Las larvas encapsuladas pueden sobrevivir de 5 a 10 años en el tejido muscular del huésped. Conforme pasa el tiempo, la cápsula se espesa y se inicia un proceso de calcificación en el quiste. Las larvas son muy resistentes a la putrefacción y resistentes a tratamientos de desecación, salado y ahumado.

- Epizootiología: Es una enfermedad que afecta a los mamíferos que se alimentan de carne cruda o deficientemente cocinada procedente de un animal afectado por *Trichinella spiralis* y por medio de ratas transmisoras de la enfermedad. El cerdo es el animal que mantiene el ciclo a nivel doméstico.

- Sintomatología: En los primeros estadios no se producen síntomas, pero cuando las larvas se desarrollan, a las pocas semanas de la infección, los músculos enquistados se agarrotan. Es fundamental para su detección un análisis en laboratorio por veterinarios oficiales o autorizados. Si aparecen casos en los humanos, los síntomas se dan a las 3 o 4 semanas de la infección produciendo dificultad para hablar, respirar, edema facial, sordera, etc. en función de la localización de las larvas. Estos síntomas desaparecen una vez las larvas se enquistan.

- Control: No existen tratamientos preventivos y el diagnóstico se realiza en laboratorio después de la muerte. Las más elementales medidas de higiene del suelo, de las instalaciones del criadero y de la comida que se le suministra a los cerdos bastan para eliminar las probabilidades de infestación por triquina. Se deberán llevar a cabo las medidas necesarias de higiene, alimentación y erradicación de ratas transmisoras.

El análisis de cerdo o jabalí en busca de triquinas es obligatorio en toda matanza y realizada por veterinario oficial o autorizado. En caso de dar positivo, la carne no será destinada a consumo.

3. PROGRAMA SANITARIO

Para que una explotación ganadera intensiva consiga unos óptimos parámetros productivos y, en definitiva, una rentabilidad adecuada, es necesario disponer de un nivel sanitario bueno en la explotación.

Un adecuado nivel sanitario se conseguirá mediante el diseño de un programa sanitario, ya que resulta más rentable la prevención de enfermedades que la cura de las mismas. Para ello se toman dos medidas fundamentales: reducir la exposición a la enfermedad (higiene y desinfección, cuarentena de la reposición, etc.) y aumentar la resistencia al patógeno (vacunación principalmente).

Los factores a controlar para obtener un nivel sanitario adecuado son:

- Higiene: La higiene es la principal medida de prevención de enfermedades en las explotaciones intensivas. La explotación se ha diseñado con objeto de poder realizar un manejo por lotes y además se construyen módulos individuales en las naves más vulnerables al desarrollo de enfermedades. De esta forma, se pueden realizar vacíos sanitarios mediante la técnica de “todo dentro, todo fuera” durante varios días. Se recomienda limpiar y desinfectar a fondo, variando las materias activas de los productos empleados, y de esta forma evitar resistencias por parte del patógeno.

- Programa de vacunaciones: Los animales se vacunarán frente a determinadas enfermedades de forma sistémica, ya que, hay enfermedades que casi con toda probabilidad se darán en la explotación.

- Bioseguridad: Con objeto de evitar todo lo posible la entrada de patógenos, se limitará la entrada a la explotación a personas, animales y vehículos estrictamente necesarios. Además se construyen badenes de desinfección y pediluvios a la entrada de cada nave, así como un vallado perimetral. Para limitar la entrada de vectores en las naves, se colocan telas pajareras en las ventanas y chimeneas, además de controlar la presencia de ratas mediante raticidas.

Periódicamente se procede a la limpieza periódica de silos y depósitos de la explotación.

- Manejo ambiental: La humedad, inadecuada temperatura (alta o baja) o alta concentración de gases nocivos provocan debilitamiento en el sistema inmunitario de los animales. Se procurará tener un ambiente limpio y bien ventilado, manteniendo la temperatura

adecuada en cada edad, ya que en un buen ambiente los animales crecen más y se reproducen mejor. Para el control del ambiente la explotación cuenta con sistemas de control ambiental.

- Densidad: Una alta densidad tiene efectos similares a un deficiente control ambiental, y en ocasiones una excesiva concentración de animales conlleva el empeoramiento del ambiente, consiguiendo que los cerdos coman y no crezcan lo suficiente, empeorando los índices de conversión.

- Control de brotes: si, a pesar de los tratamientos preventivos efectuados, se detecta la aparición del brote de alguna enfermedad, los animales afectados serán tratados con la medicación necesaria para cada afección. No obstante, a las reproductoras se les aplica por sistema blanqueos dos veces al año con objeto de limpiarlas de patógenos.

- Cuarentena de la reposición: Debido a que las nuevas reproductoras proceden de otras explotaciones, se diseña una nave de cuarentena con el fin de albergar la reposición durante un tiempo antes de mezclarlas con las reproductoras adultas. De esta forma, se consigue que las nuevas reproductoras se vayan acostumbrando al ambiente de la explotación y se evita mezclar a los animales directamente.

Las reproductoras entran a la explotación con 100 kg y permanecen en esta nave durante, al menos, 40 días. Se efectuará una remesa de reposición cada dos meses, de forma que se evita la entrada de golpe de un gran número de nuevas reproductoras, así como la necesidad de construir una nave más grande.

4. PROGRAMA DE VACUNACIONES

Debido a la frecuencia con la que se dan determinadas enfermedades en las explotaciones, se realizan vacunaciones de forma sistémica. En alguna de ellas, como es el caso de Aujeszky, la vacunación está impuesta por ley. Al encontrarse la explotación bajo régimen de integración, es la empresa integradora la que propone el programa de vacunación y la que tiene que suministrar las vacunas a la explotación.

A continuación se describe un plan de vacunación normal:

- Aujeszky: Vacuna impuesta por ley. La reposición se vacuna a la entrada, se repite al mes y posteriormente en sábana cada tres meses. Además se deben tratar a los cerdos de engorde dos veces.
 - Parvovirus: Se recomienda vacunar cuando la cerda está lactante.
 - Mal rojo: No es tan necesaria como las anteriores, pero existen vacunas aptas para el mal rojo. Se aplica a la cerda en lactación, al igual que en Parvovirus.
 - PRRS: No es de vacunación obligatoria, pero sí es recomendable. Se deben tratar a los cerdos en transición dos veces, y a las reproductoras dos veces al año.
 - Neumonía enzootica: se recomienda tratar a los cerdos en transición una vez, y si se observa mucha afección en el engorde, es aconsejable repetir.
 - Autovacunas: Son vacunas a medida que se elaboran para combatir un problema en concreto. Para ello se manda al laboratorio una muestra de tejido de un animal afectado, y a partir de ella, extraen sus antígenos con los que se elabora la vacuna. Estos antígenos son inyectados en baja dosis a las cerdas. Estas, debido a la presencia de antígenos extraños, comienzan a producir anticuerpos específicos para inactivar dichos antígenos, produciendo más anticuerpos de los que necesita para inactivar los antígenos. Así, los antígenos que pudieran infectar a la cerda en el futuro, serán inactivados por los anticuerpos producidos por la cerda.

Hay otros tratamientos, que no son vacunaciones, y que también se realizan de forma sistémica, como son las desparasitaciones, que se realizan en reproductoras dos veces al año, y los blanqueos que se suelen aportar con la dieta. Además, a los lechones, se les aporta hierro y vitaminas a los 2 o 3 días de vida porque son deficitarios al nacer.

5. BIOSEGURIDAD

La bioseguridad es un aspecto de vital importancia en una explotación de reproducción porcina. En este aspecto se dispondrán las directrices empleadas en tema de manejo, diseño de las instalaciones, control de visitas, etc. con objeto de reducir la probabilidad de entrada de enfermedades en la explotación.

Son varios los medios por los que pueden entrar los patógenos a la explotación. Las vías de entrada más habituales son las siguientes:

- Aire.
- Agua.
- Pienso.
- Personal de la explotación y visitantes de la misma.
- Vehículos.
- Roedores, insectos, animales domésticos y salvajes.
- Material propio de la explotación (bebederos, tolvas, etc.).

5.1. CLASIFICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA EXPLOTACIÓN

Con el fin de reducir el riesgo de difusión de enfermedades infectocontagiosas en el ganado porcino, se establece una distancia mínima entre las explotaciones de esta especie, así como entre las mismas y otros establecimientos o instalaciones que puedan constituir fuente de contagio. El Real Decreto 324/2000 es la normativa por la cuál se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

De acuerdo al citado decreto la explotación objeto del presente proyecto se encuentra clasificada, de acuerdo a su orientación zootécnica, como una explotación porcina de producción en ciclo cerrado, es decir, que el nacimiento, cría, recría y cebo tiene lugar en una misma explotación, utilizando únicamente la producción propia. Además, atendiendo a su capacidad productiva, pertenece al grupo tercero (explotaciones con una capacidad comprendida entre 360 y 864 UGM) al tratarse de una explotación con una capacidad de 675,84 UGM.

1.- La separación a un núcleo urbano deberá ser superior a 1000 metros. La explotación cumple esta restricción ya que el núcleo de población más cercano (Viana de Duero) se encuentra a 1500 metros.

2.- Las distancias mínimas a elementos relevantes son las siguientes:

- Respecto a cerramientos de parcelas o vallados, al eje de caminos o carreteras, se cumplen de acuerdo a las normas subsidiarias de la Diputación Provincial de Soria.

- La distancia a lagos, lechos o cauces de agua es superior a 100 metros.

- Respecto a acequias y desagües de riego, cumple, porque no existen.

- La distancia a captaciones de agua de uso público es superior a 250 m.

- Respecto a una tubería de conducción de agua para abastecimiento de agua de uso público, la distancia es superior a 15 m.

- Respecto a un pozo o manantial debe situarse a una distancia superior a 35 metros, y la explotación cumple porque no se describen pozos o manantiales en los alrededores de la parcela.

- No hay en el entorno zonas de tramos reconocidos, zonas de acuicultura, zonas de industrias agroalimentarias o edificios y monumentos de interés.

3.- La distancia mínima entre explotaciones de ganado porcino será de 1000 metros entre las explotaciones de los grupos segundo y tercero, y de éstas a las explotaciones del grupo primero, a los cascos urbanos, a las áreas municipales y privadas de enterramiento de cadáveres animales y a las instalaciones centralizadas de uso común para el tratamiento de estiércoles y basuras municipales. La explotación cumple este punto ya que la explotación porcina más cercana (620 metros) dejó de realizar la actividad desde hace 6 años, y si a partir de los 3 años del cierre de la misma, se decide la puesta en marcha de una explotación porcina en el ámbito de la citada explotación, no le será concedida la licencia de reapertura. Hay otra explotación del grupo primero en el municipio y que se encuentra situada a 2160 metros, de forma que no existe problema alguno en este sentido.

5.2. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

El adecuado diseño de las instalaciones de la explotación determinará la reducción con los contactos no deseados del exterior, de forma que se limite lo máximo posible la entrada de patógenos a la explotación.

A continuación se establecen unas directrices básicas en el diseño de la explotación a fin de reducir el riesgo de entrada de patógenos.

- Separación entre la zona interior y exterior de la explotación. Para ello se instalará una valla metálica de dos metros de altura de gran resistencia al vuelco. En el perímetro de la zona exterior se instalará una valla de semejantes características a la anterior que limite la explotación en su conjunto. Entre los dos vallados se encuentra el camino de servicio que servirá de paso a los vehículos que accedan a la explotación, así como de la caseta multiusos en la que se construirán la oficina y los vestuarios del personal de la explotación.

- Los vehículos ajenos a la explotación (camiones de suministro de pienso y gasoil, de transporte de animales, y tractores y cisternas para la extracción del purín) nunca accederán a la zona interior, siempre circulando y realizando sus trabajos por el camino de servicio anteriormente comentado.

- Los vehículos del personal de la explotación permanecerán en una zona de aparcamientos que se habilitará junto a la caseta multiusos, situada en la entrada de la explotación.

- Se establece una cuarentena para las nuevas reproductoras de la explotación, para lo cual construye una nave en la que permanecerán durante 40 días con objeto de que se adapten al ambiente de la explotación gradualmente y se limite la entrada de agentes patógenos.

- Se ubicarán los silos de pienso en la zona interior, pero próximos al vallado perimetral, de forma que los camiones puedan descargar el pienso en los silos desde el camino de servicio.

- La balsa de almacenamiento colectivo de purines se ubicará próxima al vallado perimetral que delimita la zona interior de la explotación de forma que la carga de cisternas se pueda realizar desde el camino de servicio.

- De la misma manera los contenedores de cadáveres se colocarán encima de unas soleras de hormigón construidas en la parte interior, pero cercanas al vallado de la explotación. El camión de retirada de cadáveres podrá realizar su trabajo sin necesidad de acceder a la zona interior.
- Se construirá un vado sanitario para la desinfección de las ruedas de los vehículos que entren o salgan de la explotación.
- Se dispondrá de vestuario del personal y utillaje de limpieza y manejo para la utilización exclusiva de la explotación.
- Se construirán pediluvios a la entrada de cada local, nave o parque.

5.3. CONTROL DE VISITAS

El acceso de personas a la explotación es una posible vía de entrada de enfermedades a la misma, de forma que se hace necesaria la puesta en marcha de una serie de medidas con objeto de reducir lo máximo posible el riesgo de entrada de patógenos por esta vía. Las directrices básicas en este sentido son las siguientes:

- Se limitarán las visitas lo máximo posible, reduciéndose en la medida de lo posible al personal de apoyo de la explotación (veterinarios, técnicos, comerciales, etc.).
- Sólo será posible acceder a las zonas limpias atravesando una barrera higiénica.
- El personal de la explotación no deberá tener relación directa con otras explotaciones diferentes a la de su centro de trabajo, así como se prohibirá que tengan cerdos en su domicilio.
- El personal de la explotación deberá ducharse en el vestuario situado a la entrada de la misma tanto antes como después de la realización de su jornada laboral. Se facilitará ropa y calzado al personal para la realización de su trabajo en la granja.
- Las personas que accedan a la explotación deberán cambiar su calzado por zuecos facilitados por la explotación, además de un gorro y cubrezapatos desechable.

- De acuerdo a lo establecido en el RD 324/2000, la explotación dispondrá de un control o registro de visitas de manera que quede constancia de las personas y vehículos que accedan a la explotación.
- En la puerta de entrada de la explotación se colocará un cartel informativo que indicará el nivel de bioseguridad de la granja, de forma que todo visitante sea informado a cerca de la importancia de las medidas de bioseguridad requeridas.

5.4. ENTRADA DE NUEVAS REPRODUCTORAS A LA EXPLOTACIÓN

La introducción de las nuevas reproductoras en la explotación es el riesgo más importante de entrada de enfermedades a la explotación. Para ello deben seguirse unas pautas en lo que refiere a la elección de reproductoras, transporte de las mismas e incorporación a la actividad productiva de la explotación, y que se describen a continuación.

- El status sanitario de las granjas de multiplicación de las que proceden las reproductoras nunca debe ser inferior al propio. La integradora suministrará las reproductoras a la explotación procedentes de sus granjas de multiplicación, asegurándose de que las condiciones sanitarias de las mismas son óptimas.
- El número de granjas origen de las reproductoras debe ser el mínimo posible.
- Deberán ser aplicadas las normas para el transporte desde la granja origen hasta la explotación. Para ello el camión deberá estar limpio y desinfectado antes de la carga de los animales.
- La descarga de los animales se realizará por parte del personal del centro y del propio transportista, al cuál se le facilitará ropa y calzado facilitado por el centro.
- Los camiones de transporte permanecerán en la parte exterior del vallado perimetral y se limpiarán y desinfectarán las zonas de carga y descarga, drenando el agua sucia hacia el exterior de la explotación una vez haya finalizado el trabajo.
- Todo lo comentado en lo referente a la descarga de las reproductoras deberá ser igualmente aplicable cuando se carguen los cerdos con destino al matadero.

- Una vez en la explotación se alojarán en la nave de cuarentena durante un periodo de 40 días con objeto de que las nuevas reproductoras se acostumbren al ambiente de la explotación y se reduzca el riesgo de transmisión de alguna enfermedad.
- Las reproductoras podrán ser introducidas en la explotación si alcanzan el status sanitario requerido. En caso contrario, serán desechados para evitar problemas de transmisión de enfermedades al resto de animales.
- Una vez finalizado el periodo de cuarentena se realizará el vacío sanitario en la nave de forma que esté preparado para la siguiente remesa de reproductoras.

5.5. SUMINISTRO DE PIENSO Y GASOIL

La empresa integradora es la que suministrará el pienso a la explotación al disponer de una fábrica de piensos en sus instalaciones. Es la propia integradora la que deberá cerciorarse de que la óptima calidad del pienso realizando los tratamientos de esterilización pertinentes.

El suministro del pienso se hará de tal manera que el camión de reparto no sobrepase el vallado perimetral. Para ello, los silos se encuentran equipados con un sistema de cuerdas que permita abrir la trampilla de la parte superior desde el exterior, incluso si se da el caso de que no haya personal de la explotación en la misma en ese momento.

El suministro del gasoil se efectuará de la misma manera que lo comentado para el pienso. El camión de reparto podrá realizar la descarga del gasoil desde el exterior del vallado. En la caseta multiusos situada próxima a la vallado, se instalará un depósito de almacenamiento de gasoil de manera que mediante una ventanilla habilitada para tal fin se pueda realizar la descarga sin necesidad de acceder al interior de la explotación.

5.6. EXTRACCIÓN DEL PURÍN

Como se explica detalladamente en el anejo de gestión de residuos, el purín permanecerá en las fosas situadas bajo los alojamientos de los animales durante un periodo máximo de dos meses, momento a partir del cuál será conducido a través de una serie de tuberías a una balsa de almacenamiento colectivo.

En dicha balsa se instalará una trampilla situada próxima al vallado perimetral de forma que la carga de las cisternas pueda realizarse desde el camino de servicio construido alrededor del vallado perimetral sin necesidad de que sea necesario acceder al interior de la explotación.

5.7. RETIRADA DE CADÁVERES

Como se ha comentado anteriormente, se proyecta la construcción de una solera sobre la cuál se instalarán los contenedores de almacenamiento de cadáveres. Dichos contenedores se situarán lo más alejados posible de las naves de producción, de forma que se ubicarán lo más próximos posible al vallado perimetral de forma que el camión encargado de las retiradas de los cadáveres pueda realizarlo desde el camino de servicio sin necesidad de que tenga que acceder al interior de la explotación.

La retirada de los cadáveres será realizada por un gestor autorizado, ubicado en la localidad de Ólvega (Soria), el cuál es el encargado de la gestión de los cadáveres de casi la práctica totalidad de las explotaciones de la provincia de Soria.

5.8. DESPARASITACIÓN, DESINSECTACIÓN Y DESRATIZACIÓN

Es imprescindible la implantación de un buen sistema de limpieza y desinfección en las instalaciones ganaderas, de forma que se reduzcan el número de organismos y con ello del riesgo de enfermedades, se aumenta la prevención de transmisión de la enfermedad, se maximizan los resultados técnicos y se crea un ambiente de trabajo más agradable.

La presencia de insectos es habitual en la gran mayoría de las explotaciones, pues las condiciones que presentan las mismas constituyen un perfecto hábitat para las mismas. Existen multitud de especies de insectos de granja y los problemas fundamentales que causan son, por una parte la irritación y molestia producida sobre los animales provocando casos de estrés, y por otro lado y más importante, la transmisión de multitud de enfermedades.

La presencia de roedores en las explotaciones ganaderas es habitual, pero no por ello se debe permitir, ya que suponen un potencial vector de transmisión de enfermedades y por tanto será necesario controlarlos.

De acuerdo a lo establecido en Ley de Sanidad Animal de Castilla y León (6/1994), por la cuál se establecen las normas reguladoras de sanidad animal en Castilla y León, es de obligado cumplimiento la implantación de un sistema de desparasitación, desinsectación y desratización. Es por ello que la explotación seguirá un Programa DDD (desparasitación, desinsectación y desratización) ampliamente utilizado en las explotaciones ganaderas y en especial en las que se requiere una status sanitario elevado. A continuación se describen brevemente los procedimientos utilizados en un Programa DDD.

DESINFECCIÓN-DESPARASICIÓN

- Realización de una correcta labor de limpieza del local mediante una lavadora a presión con capacidad de hasta 100 atm de presión y un caudal mínimo de 12 l/min.
- Uso de detergentes y desinfectantes.

DESINSECTACIÓN

Para realizar un adecuado control de los insectos más frecuentes de las explotaciones porcinas es necesario la combinación del método químico y no químico.

Control no químico

- Gestión adecuada del purín, manteniéndolo todo lo seco que se pueda, y si es posible cubrir el mismo para reducir el contacto de los insectos con el mismo.
- Eliminación de desechos (pienso, cadáveres, etc.).
- Colocación de trampas (cintas adhesivas, rejillas electrocutantes, etc.).

Control químico

- Tratamiento del purín con larvicidas. Plantea el problema de la eliminación de los enemigos naturales, dificultando el control biológico.
- Implantación de cebos con adulticidas.
- Tratamiento de superficies (paredes, muros, postes, vallas, columnas, etc.), con adulticidas de contacto o bien adulticidas orales.

DESRATIZACIÓN

- Control de roedores mediante el uso de raticidas. Es el sistema más utilizado en la gran mayoría de las explotaciones. Pueden ser de dos tipos, raticidas de dosis simple, capaces de

matar al roedor con una única ingesta; y raticidas de dosis múltiple, que matan al roedor tras su consumo reiterado. Para que el control sea efectivo, los raticidas deben administrarse en forma de alimento y agua, en zonas donde se detecte actividad de roedores, en recorridos entre áreas de anidamiento y comida y en las entradas de las ratoneras activas.

- Control mediante ultrasonidos. El empleo de aparatos emisores de ultrasonidos (20-60 KHz) simplemente mantiene a los roedores lejos de su radio de acción, pero no los elimina. Es decir, los animales no soportan dicho sonido y no sobrepasan dicho radio. Este suele cubrir unos 500 metros cuadrados y puede ser una buena opción en explotaciones de pequeño tamaño. En la explotación se desecha este método debido a la gran superficie construida en la misma.

- La presencia de gatos está completamente contraindicada en explotaciones ganaderas, y más aún en explotaciones de alto estatus sanitario.

5.9. REGISTRO GENERAL DE EXPLOTACIONES GANADERAS (REGA)

Para ejercer su actividad, todas las explotaciones porcinas deberán estar inscritas en el Registro de explotaciones porcinas de la Comunidad Autónoma correspondiente.

El Registro de explotaciones porcinas, gestionado por el Ministerio Medio Ambiente y Medio Rural y Marino incluye los datos obrantes en los Registros de explotaciones gestionados por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas.

Los Registros de explotaciones porcinas de las Comunidades Autónomas estarán informatizados y su sistema de gestión permitirá, en todo caso, que las altas, bajas y modificaciones, que en el mismo se realicen, tengan reflejo inmediato en el Registro estatal de explotaciones porcinas, al que tendrán acceso informático todas las Comunidades Autónomas.

Los datos que deberán figurar en el registro serán, al menos, los siguientes:

- Número de registro.
- Identificación de la explotación.
- Identificación del titular de la explotación.
- Clasificación de la explotación.
- Número de plazas por categoría de animales.

- Además, dicho Registro, aportará datos sobre la capacidad de cada productiva y censo actualizado de los animales de la explotación.

5.9.1. Identificación electrónica

Los animales con destino a matadero deberán llegar al mismo identificados con el número correspondiente a la explotación de procedencia de los mismos. Con carácter general, todos los animales deben ser identificados y marcados lo antes posible y, en todo caso, antes de salir de la explotación con una marca consistente en un crotal de plástico flexible en el que constará, además del código de la explotación, la identificación individual del animal. Dicha identificación consiste en una secuencia de letras y números en el orden siguiente:

- Un máximo de 3 dígitos correspondientes al número del municipio.
- Las siglas de la provincia.
- Un máximo de 7 dígitos para el número que se asigne a cada explotación en el ámbito de la Comunidad Autónoma.
- Indicación ES al comienzo de la secuencia de letras y números en el caso de animales destinados a intercambios con terceros países.

No obstante, aunque a efectos administrativos sería suficiente la identificación del animal con el crotal descrito anteriormente, debido a las características de la explotación se implanta un sistema de identificación electrónica que complementa al exigido por la administración.

La identificación electrónica de los animales permite una mayor rapidez y agilidad en el control y gestión individualizado de cada uno de ellos, posibilitando la creación de un completo historial de cada uno de ellos, incluyendo:

- Ingestión de pienso y agua.
- Vacunaciones y tratamientos.
- Enfermedades padecidas y otras alteraciones.
- Resultado de chequeos veterinarios y controles serológicos.
- Parámetros reproductivos.
- Etc.

Además se debe tener en cuenta que en la fase de gestación se ha optado por la introducción de máquinas de alimentación para reproductoras debido a las enormes ventajas que este tipo de alimentación ofrece, de forma que, en el caso de esta explotación, la identificación electrónica es imprescindible.

Otro aspecto a tener en cuenta de este tipo de identificación es que permite leer y recoger automáticamente datos de los animales a tiempo real, con la ventaja del ahorro de tiempo y de mano de obra, evitando incluso la introducción de posibles errores achacables al factor humano.

Anejo N° 13: Plan de gestión de residuos

1. INTRODUCCIÓN

La explotación objeto del presente proyecto se orienta hacia la producción de cerdo blanco y, que como toda actividad empresarial, conlleva la generación de varios tipos de residuos que deben ser gestionados correctamente.

La actividad de la explotación genera cuatro tipos de residuos y que, por volumen en que se producen, son los siguientes:

- Deyecciones ganaderas.
- Material biológico residual.
- Material zoosanitario.
- Otros residuos.

Con objeto de que las distintas explotaciones cumplan con la normativa vigente y realicen correctamente las labores en materia de protección ambiental, se implantó por parte de la Administración el denominado “Plan de Vigilancia Ambiental”, consistente en una serie de inspecciones, analíticas y encuestas. En el citado plan se recogen una serie de sanciones económicas y jurídicas para aquellas explotaciones que no se rijan por dicha legislación, pudiendo acarrear la retirada de la licencia de la actividad de la explotación.

A continuación se detallan los distintos residuos generados en la explotación, así como la correcta gestión de los mismos.

2. DEYECCIONES GANADERAS

Se denominan deyecciones ganaderas (purines, en el caso del ganado porcino) al efluente orgánico generado por la actividad ganadera y constituidos por una mezcla de excrementos sólidos y líquidos del ganado, restos de comida y agua residual, ya sea agua de bebida no aprovechada y agua empleada en la limpieza y desinfección de las naves.

Dependiendo del tipo de explotación que provenga el purín, su composición va a ser diferente, ya que resulta muy complicado establecer una composición de referencia para cada modelo productivo, al existir una gran cantidad de factores que inciden en la composición del purín. Además de la orientación productiva de la explotación, se ha comprobado que otros factores que afectan a la composición de los purines son:

- Tipo y edad del animal.
- Tipo de alimentación.
- Composición nutritiva del pienso.
- Características de las instalaciones.
- Tipo de manejo del ganado.
- Tipo de limpieza de los establos.
- Tipo de almacenamiento del purín.
- Duración de almacenamiento del purín.

En general, el purín procedente de los cebaderos es más concentrado en nutrientes que el correspondiente a las granjas de producción de lechones, situándose en una posición intermedia las explotaciones de ciclo cerrado. El purín procedente de explotaciones con animales en crecimiento destaca por una alta concentración de metales pesados.

La alimentación seca puede suministrarse en forma de harina o de gránulo. La harina presenta problema de compactación en el comedero y además, se pueden producir pérdidas de alimento tanto en el suministro como a causa del comportamiento de los animales durante su consumo, aumentando de este modo el contenido en materia seca de los purines y su composición en nutrientes. La alimentación húmeda va acompañada de una producción en purines mayor en volumen pero con menor cantidad de nitrógeno y fósforo al elevar la digestibilidad del alimento frente a la seca.

Habitualmente el sistema de limpieza de las naves se realiza con agua a presión. Trabajando con altas presiones y bajos caudales, se reduce el tiempo de limpieza y además de

un importante volumen de agua, lo cual, implica una disminución de la concentración del purín en nutrientes.

Como conclusión a todo lo descrito anteriormente, la mejor recomendación es realizar un análisis de la composición del purín que se esté produciendo en la explotación. A continuación se presentan unos valores medios orientativos de los principales componentes del purín:

TIPO DE GRANJA	NUTRIENTES		
	N (g/l)	P ₂ O ₅ (g/l)	K ₂ O
Cebadero	6,5	5,9	4
Producción de lechones	3,5	3,3	2
Ciclo cerrado	4	3,7	2,3

2.1. GESTIÓN DEL PURÍN

En este anejo se ha considerado el purín como un residuo consecuencia de la actividad ganadera. No obstante, no se puede considerar como tal, ya que se puede aprovechar para diversos fines que le dan un valor añadido, por lo que se debe considerar como un subproducto de la actividad de la explotación.

Sin embargo, si no se gestiona correctamente, puede dar a problemas de tipo ambiental. Es por ello, que para dar solución a toda la problemática en relación a la gestión de purines, principalmente en aquellas zonas en las que la densidad ganadera es elevada, se llevaron a cabo políticas de protección ambiental por parte de la Administración. A continuación se detallan los diferentes sistemas de gestión de purines conformes a la normativa vigente:

- Fertilizante agrícola: Se refiere al empleo del purín como fertilizante agrícola. En su composición se encuentran los macronutrientes (N, P y K) necesarios de los cultivos de la zona, como son los cereales de invierno y el girasol principalmente. De esta forma, se retiran los efluentes ganaderos de la explotación y por otro lado se consigue un importante ahorro en fertilización mineral en las explotaciones agrícolas.
- Tratamiento en planta: El purín se traslada a una planta de tratamiento integral que mediante procesos físico-químicos, que son la biodigestión y posterior cogeneración, se reduce su poder contaminante y se produce electricidad.

- Tratamiento mixto: En este caso una parte del purín obtenido se emplea como fertilizante agrícola y la otra parte se trata en planta.

Se opta por la utilización del purín como fertilizante agrícola por los siguientes motivos:

- El promotor de la explotación cuenta con una explotación agrícola con la suficiente superficie como para poder aplicar la totalidad del purín generado. Con ello obtiene un importante ahorro del coste que supone la fertilización mineral.

- El tratamiento del purín en planta supone un coste, que aunque en parte está subvencionado, se ahorra al aplicarse en las parcelas de la explotación agrícola.

- La planta de tratamiento de purines más cercana se encuentra a 8 km de la explotación, y el traslado del purín en una cuba de mediano tamaño como la que se pretende utilizar supondría un coste elevado. Además, si se pretende retirar el purín por medio de los camiones cisterna de la planta supondría otro coste adicional.

- Se preserva el nivel de bioseguridad de la explotación al no acceder a la planta de tratamiento con el tractor y la cuba, así como al evitar la entrada de los camiones de la planta de tratamiento a la explotación.

2.2. TRATAMIENTO INTEGRAL DEL PURÍN

El poder fertilizante del purín es bajo, ya que la materia seca que contiene es inferior al 10%. Además es un producto altamente contaminante por lo que se requieren gran cantidad de hectáreas para repartirlos.

Para realizar un mejor manejo y aprovechamiento del purín, se pueden aplicar complejos bacterio-enzimáticos. Estos complejos absorben olores molestos, digieren la materia orgánica en suspensión, obteniendo un purín más fluido y homogéneo. La aplicación de estos complejos también proporciona la disminución del poder abrasivo del purín, debido a que estas bacterias destruyen las sales del purín.

Además los purines pueden producir malestar en los animales debido al mal ambiente presente en los establos, así como quemaduras en el cultivo después de realizar el vertido y generan costras por sedimentación del purín que hacen necesaria la agitación para facilitar su extracción. Los purines se sedimentan en las fosas constituyendo tres capas o fases:

- Capa inferior donde se encuentran los elementos insolubles (óxido de fósforo, sales de calcio, etc.) que se metaniza tras mineralizarse.
- Capa intermedia y líquida donde se encuentran los elementos solubles (amoníaco, nitratos, óxido de potasio, etc.)
- Capa superior o costra constituida por partículas muy ligeras que se secan en contacto con el aire.

Los problemas cotidianos de los purines son debidos fundamentalmente a canales atascados, capas flotantes y posos endurecidos en las fosas, de forma que precisan de bastante trabajo y tiempo para su extracción y ventilación. Estos problemas se deben a la putrefacción o fermentación anaeróbica del purín, generándose gases malolientes como el ácido sulfídrico y el amoníaco, y un gas muy perjudicial como es el metano.

En la putrefacción se pierde además el valioso nitrato amónico, ya que las bacterias anaeróbicas transforman el amoníaco, que no puede ser absorbido por las plantas filtrándose a las aguas subterráneas y produciendo contaminación.

En el purín existen materias olorosas que atraen a insectos dañinos que ponen sus huevos en el mismo, donde se desarrollan las larvas en perfectas condiciones pudiendo pasar después a los cultivos y causar enormes daños en los mismos.

Para evitar todos los inconvenientes citados anteriormente, se aconseja el tratamiento del purín con productos existentes en el mercado para tal fin. Realizando el tratamiento del purín se logran los siguientes efectos:

- Se evita la formación de costras que dificultan la fermentación aeróbica, asegurando la licuación y homogenización del purín.
- Eliminación de olores molestos y perjudiciales para los animales y personal de granja, así como reducción del impacto ambiental causado por la explotación.
- Se aumenta el valor fertilizante del purín, transformando la mayor parte del nitrógeno soluble en nitrógeno proteico y nitrato amónico asimilables por las plantas.
- Se consigue regular el pH del purín, evitando que se quemen las plantas.
- Se evita que las larvas de insectos eclosionen en el purín.
- Se disminuye el desarrollo de agentes patógenos causantes de enfermedades.

2.3. APLICACIÓN DEL PURÍN EN EL CAMPO

Como ya se ha comentado anteriormente, el purín es un fertilizante excepcional si se aplica en buenas condiciones y no aplicándolos de forma indiscriminada. Una buena gestión de los purines supone la eliminación de los efluentes procedentes de la ganadería y el ahorro de fertilizantes químicos en agricultura.

El purín posee una cantidad importante de nitratos, por lo que limita su aplicación en agricultura. Los purines son una de las principales fuentes de contaminación de acuíferos por nitratos, ya que si se aplican en exceso, los nitratos no son retenidos en el suelo y pueden percolar hasta llegar al nivel freático. Un exceso de aplicación del purín también puede producir contaminación por metales como el cobre.

A continuación se describen una serie de pautas para la correcta aplicación del purín como fertilizante agrícola:

- Dosis de aplicación: La adecuada determinación de la dosis a aplicar evitará los excesos de fertilización y los riesgos de lavado. Se deben equilibrar las necesidades del cultivo, el suministro de nutrientes del suelo y de esta forma calcular la fertilización que precisa el cultivo. Para ello se debe estimar lo mejor posible la extracción y el aporte de nutrientes.

Los casos en los que se pueden dar desequilibrios son:

- Sobreestimación del rendimiento calculado: se debe evaluar bien los objetivos de rendimiento por parcelas según potencial e historial.
- Subestimación de los aportes del suelo: se debe calcular correctamente de acuerdo al tipo de suelo, clima y antecedentes.
- Subestimación de N de los efluentes ganaderos: se debe tener en cuenta la interrelación existente entre cantidad y valor fertilizante.

Se tendrá en cuenta el N presente en el suelo al momento de la utilización y los aportes exteriores una vez fijada la dosis, fraccionando las aportaciones para si es necesario, revisar a la baja si el objetivo marcado no se cumple (por clima, plagas, etc.). En el caso de los estiércoles sólo se tendrá en cuenta el suministro anual ya que su efecto dura varios años.

No se debe olvidar el efecto de acumulación de N en el suelo cuando se sobrepasan las cantidades equivalentes a la máxima producción, donde a partir de 200 kg/Ha, declina la

producción manteniéndose el nivel de N en el suelo, pero aumentando exponencialmente el N residual.

Con objeto de evitar las pérdidas amoniacales y de minimizar el impacto de malos olores, conviene envolver los estiércoles fluidos con una labor ligera pocas horas después.

- Uniformidad de la aplicación: La mala distribución del purín en la parcela puede hacer inútil el esfuerzo realizado en los ajustes de dosis. La irregularidad en la distribución causa sobrefertilización. Es aconsejable realizar aplicaciones uniformes en la medida de lo posible, y evitar que el purín discurra por las laderas.

Es aconsejable buscar la homogeneidad de los fertilizantes, siendo útil remover mezclando purines o basuras para controlar mejor la dosis.

Es imprescindible regular las cisternas de forma que serán sometidas a un control previo que asegure la uniformidad del reparto.

- Época de aplicación: La época más apropiada para la aplicación de los purines es la primavera, ya que en este periodo la temperatura del suelo empieza a aumentar y con ello toda la actividad del suelo, incluyendo la actividad de microorganismos, la máxima intensidad de desarrollo vegetal y, por supuesto, las necesidades nutritivas.

Por el contrario, cuando el purín se aplica en otoño, las lluvias invernales hacen que sea lixiviada cualquier fracción soluble hacia el fondo, dejando poca cantidad al cultivo para el año siguiente.

El estiércol aplicado en verano puede tener un efecto muy variado, dependiendo principalmente de que haya suficiente agua de lluvia para descomponerlo y solubilizar los nutrientes del suelo. De no ser así, se producen grandes pérdidas de N a la atmósfera por volatilización del amonio.

El invierno es la época más desfavorable para la aplicación de purines, ya que la parada vegetativa de la mayoría de los cultivos unida a la baja temperatura ambiental y a la abundancia de lluvias, limitan la aplicación del mismo. En esta época, gran parte del amonio puede pasar a nitratos por ser su utilización por las plantas muy pequeña, y además puede llegar a contaminar los acuíferos.

Debido a que por motivos de espacio y de acuerdo a la legislación vigente resulta imposible almacenar todo el volumen de purín producido durante las épocas más desfavorables, la aplicación se llevará a cabo durante todo el año, evitando en la medida de lo posible el vertido en los días de lluvia y posteriores, en los que los campos están con exceso de agua y los purines aportados percolarían hacia las capas inferiores del suelo con el consiguiente peligro de contaminación de las aguas subterráneas.

La aplicación del purín depende del cultivo sobre el que se va a realizar la aplicación. Los mejores resultados desde el punto de vista de un óptimo aprovechamiento de los nutrientes por los cultivos, se da cuando la aplicación se realiza poco antes de la siembra, y en cobertera en época de intensa actividad vegetativa.

En praderas permanentes se recomienda abonar a finales de febrero, o bien después de cada corte. Los cereales de otoño-invierno se pueden abonar durante todo el periodo de ahijamiento, hasta que los tallos empiezan a crecer. En cultivos arbóreos se pueden realizar aplicaciones durante toda la estación vegetativa.

En principio, se van a tener que realizar varias aplicaciones de purín a lo largo del año, por lo que según lo dicho, en primavera se puede aumentar la dosis y rebajarla en verano e invierno. En la medida de lo posible, seguido a una aplicación, se debe proceder a enterrar los residuos, y si se aprecia que el terreno está saturado de agua se debe evitar aplicar purín.

2.4. NORMATIVA APLICABLE AL USO DEL PURÍN COMO FERTILIZANTE AGRÍCOLA

Como ya se ha descrito anteriormente, la aplicación del purín sobre las superficies agrícolas puede generar diversos problemas ambientales. Es por ello, que desde las distintas administraciones se ha establecido una normativa de obligado cumplimiento para la correcta aplicación de los purines en campo. La normativa aparece desarrollada en el RD 324/2000, así como en el 849/1996 por el cuál se aprueba la Ley de Aguas. A continuación se enumeran los principales puntos de la citada normativa que afectan a la aplicación de purines sobre las superficies agrícolas:

- Prohibición de aplicar purines a menos de 200 metros de núcleos de población, pozos, manantiales de abastecimiento de aguas, zonas de baño, explotaciones del grupo segundo

(explotaciones cuya carga ganadera está comprendida entre 120 y 360 UGM), grupo tercero (entre 360 y 720 UGM) y las explotaciones pertenecientes al grupo especial.

- Prohibición de aplicar purines a menos de 100 metros de explotaciones del grupo primero (explotaciones cuya carga ganadera es inferior a 120 UGM), de cursos naturales de agua y de depósitos de abastecimiento de agua.
- Prohibición de aplicar purines a menos de 10 metros de las vías de comunicación.
- Prohibición de aplicar purines en parcelas con pendientes superiores al 7%, así como en todas aquellas que exista prohibición expresa.
- Obligación de enterrar los purines en un plazo de tiempo no superior a 24 horas desde la aplicación, siempre que las condiciones del terreno lo permitan.

2.5. LIBRO DE REGISTRO DE DEYECCIONES GANADERAS

Con objeto de que las anteriores directrices a cerca de la aplicación de purines en campo sean cumplidas, se han establecido una serie de controles rutinarios, así como de la obligada cumplimentación de un libro de registro. Es la Orden MAM 1260/2008, que establece el modelo del Libro de Registro de Operaciones de Gestión de Deyecciones Ganaderas para las actividades e instalaciones ganaderas de Castilla y León.

A continuación se adjunta el modelo utilizado en las explotaciones castellano-leonesas, y que consta de:

- Identificación y datos técnicos de la explotación ganadera.
- Identificación del agente de aplicación externa y sistema de aplicación.
- Identificación y datos técnicos del centro de aplicación de deyecciones ganaderas.
- Ficha de aplicación del purín.
- Identificación de las parcelas objeto de aplicación.

ANEXO I - A

1.- Identificación		
Nombre de la instalación ganadera:		
Municipio:	Provincia:	C.P.:
Código de explotación agraria		
Responsable: D.		Tel.:
2.- Datos técnicos de la instalación ganadera		
Especie animal:		
Tipología:		
Nº. de plazas:		
Producción de excretas: Tm/año		
3.- Datos técnicos de la capacidad de almacenamiento de excretas.		
Tipo de almacenamiento:		
Capacidad unitaria:		
Capacidad total:		

ANEXO I - B

1.- Identificación		
Nombre del Agente de Aplicación Externa:		
Municipio:	Provincia:	C.P.:
Responsable: D.		
Tel.:	e-mail:	
2.- Sistemas de aplicación disponibles		
Clásico	Bandas	Inyección

ANEXO I - C

1.- Identificación			
Nombre del Centro de Aplicación:			
Municipio:	Provincia:	C.P.:	
Ubicación del Centro de Aplicación de Deyecciones Ganaderas			
Parcela	Polígono	Municipio:	C.P.:
		Provincia:	
Responsable: D.			
Tel.:		e-mail:	

2.- Datos técnicos del Centro de Aplicación de Deyecciones Ganaderas				
2-A.- Capacidad de almacenamiento de excretas.				
Balsas:				
Capacidad (m³)				
Nº 1: m³	Nº 2: m³	Nº 3: m³	Nº 4: m³	Nº 5: m³
Capacidad total (m³)				
Depósitos:				
Nº 1: m³	Nº 2: m³	Nº 3: m³	Nº 4: m³	Nº 5: m³
Capacidad total (m³)				

2-B.- Sistema de aplicación					
Clásico		Bandas		Inyección	

2.6. EQUIPOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN DE PURINES

Existen en el mercado una gran variedad de equipos desarrollados para la aplicación de purín en parcelas agrícolas, como son los camiones-cisterna, cisternas arrastradas por un tractor y vehículos autopropulsados con cisterna. En este punto se estudiará únicamente las cubas de purín que son arrastradas por medio de un tractor agrícola, ya que los otros sistemas están concebidos para otro tipo de negocios que manejan mayores volúmenes de purín.

A la hora de la elección del tipo de cuba más idónea se deben tener en cuenta una serie de factores como son:

- Cantidad de purín a gestionar.
- Volumen de almacenamiento en la explotación y periodicidad de las aplicaciones.
- Adecuación de la cisterna a las características del tractor de la explotación.
- Características de las parcelas en las que se realizan las aplicaciones del purín (superficie, pendientes, acceso a las mismas, etc.), así como si se trata de suelos en barbecho o rastrojo, o por el contrario la aplicación se realiza sobre el cultivo.
- Distancia existente entre la explotación porcina y las parcelas objeto de la aplicación.
- Valoración de la inversión resultado de la relación entre el coste de adquisición y el uso del equipo.

El mercado ofrece una gran variedad de equipos en base a sus dimensiones y al equipamiento que presentan. Las cisternas arrastradas por un tractor agrícola tienen capacidad de almacenamiento desde los 6000 hasta los 30.000 litros, aunque lo que más las diferencia es el sistema de aplicación del purín con las que son concebidas y, por tanto, el equipamiento que poseen. A continuación se describen los tipos de cisternas en función del sistema de aplicación utilizado y del brazo de carga del purín a la cisterna:

2.6.1. Según el sistema de aplicación

- Sistema convencional: Se basa en la proyección del purín por parte de una boquilla situada en la parte trasera de la cisterna y que impacta sobre una capa, de forma que el purín sale despedido a gran velocidad formando un abanico.

Ventajas:

- Bajo coste de adquisición
- Buena respuesta a la aplicación de purines más espesos.
- No requieren de tractores de mucha potencia.

Inconvenientes:

- El reparto no es homogéneo formando un perfil en forma de “M”.
- Difícil aplicación en días con abundante viento.
- Mayor inexactitud de la dosis aplicada al ser regulada por la velocidad del tractor.
- Mayor predisposición a la dispersión de olores y a la volatilización de nutrientes.
- Posibles encharcamientos y escorrentías en parcelas irregulares.
- Reducida anchura de trabajo.



- Sistema de rampa multiboquilla: consiste en la alimentación por parte de un colector de una serie de boquillas instaladas a la largo de unas tuberías ubicadas en unos brazos transversales.

Ventajas:

- Reparto más uniforme que el sistema tradicional.
- Anchuras de trabajo comprendidas entre 10 y 14 metros.
- Menor incidencia del viento que en el anterior sistema.

Inconvenientes:

- Coste de adquisición más elevado que el sistema tradicional.
- Problemas de obstrucción de boquillas.
- Persiste el problema de la propagación de olores y volatilización de nitrógeno.



- Sistema de rampa de tubos colgantes: Se basa en la alimentación de una tubería general plegable de la que cuelgan numerosas mangueras flexibles de reducido diámetro por las que discurre el purín hacia el suelo.

Ventajas:

- Reparto muy homogéneo.
- Gran anchura de trabajo (entre 12 y 16 metros).
- Recomendable para trabajos a bajas dosis.
- Eliminación del inconveniente del viento.
- Disminución importante de olores y de volatilización de nutrientes.

Inconvenientes:

- El purín precisa de trituración previa debido al reducido diámetro de las mangueras.
- Problemas de obstrucción de las mangueras al aplicar purines espesos.
- Precisa de un tractor de relativa potencia.
- Alto coste de adquisición del equipo.
- Riesgo de escorrentía en parcelas con pendiente.



• Sistema de enterradores de discos, de rejas y mixtos: Se basa en la alimentación del colector de unas tuberías que desembocan en unos brazos o discos que penetran en el suelo. De esta forma se distribuye el purín al mismo tiempo que se entierra. Dependiendo de la profundidad a la que se quiera trabajar se utilizará un sistema u otro.

Ventajas:

- Reparto muy homogéneo.
- Eliminación de olores casi en su totalidad y reducción importante de elementos por volatilización.

Inconvenientes:

- Habituales obstrucciones de las mangueras al aplicar purines espesos.
- Reducida anchura de trabajo (de 3 a 5 metros).
- Coste de adquisición muy elevado.
- Necesidad de utilizar tractores de gran potencia.



2.6.2. Según el brazo de bombeo

De manera de que el operario no tenga que bajarse del tractor, se adquiere la cisterna con un brazo hidráulico de carga del purín, de forma que todo este trabajo se realice de mecánicamente, facilitando considerablemente el trabajo y reduciendo el tiempo de carga de la cuba. Existen dos tipos de brazos de bombeo:

- Brazo frontal: Consistente en un pequeño brazo giratorio situado en la parte delantera de la cuba, y que se introduce dentro de un embudo situado en un lugar accesible para el tractor.



- Brazo superior: consiste en un tubo de gran dimensión situado en la parte superior trasera de la cisterna y que tiene total capacidad de movimiento, por lo que es capaz de llegar al lugar de carga sin inconveniente.



Como ya se ha comentado anteriormente, el promotor de la explotación distribuirá la totalidad del purín en las parcelas que conforman su explotación agrícola y que se encuentran en un radio de 5 km de la explotación. Para ello utiliza un tractor de su propiedad de 175 cv de potencia, y que podrá arrastrar una cisterna de 20.000 litros perfectamente, siendo un tamaño adecuado para dar salida de la explotación a los 17.787 m³ de purín producido al año.

La cuba irá equipada con un brazo frontal de bombeo que permite realizar la carga de la cisterna habilitando un embudo en la parte exterior del vallado perimetral en la época que esté prevista la retirada del purín. Dicho embudo estará alimentado por medio de una tubería que se hace pasar por una tubería habilitada para tan fin.

El sistema de reparto elegido será mediante el sistema convencional, debido al bajo coste de adquisición principalmente. Para conseguir un reparto más uniforme se solaparán las pasadas en la parcela, de la misma manera que inmediatamente después de haber vertido el purín, se procederá al enterrado del mismo por medio de los equipos de labranza o de preparación del suelo perteneciente a la explotación agrícola, según convenga. De esta manera, se minimiza en gran medida los inconvenientes que presenta este sistema de aplicación.

2.7. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE PURÍN Y DE NITRÓGENO

Como ya se ha explicado anteriormente, el nitrógeno es el elemento limitante a la hora de aplicar el purín como fertilizante, ya que es el elemento que se encuentra en mayor proporción y del que derivan la mayor parte de problemas ambientales por aplicación de purines.

Por tanto, en este apartado se calcula la cantidad total de purines y la cantidad de nitrógeno producido. Para ello se utilizan los datos de referencia publicados en el RD 324/2000 por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

- Producción anual de purín de la explotación

La producción de purín media para cada tipo de explotación es la siguiente:

CATEGORÍA	PURÍN (m ³ /plaza y año)
Hembras y lechones (hasta 8 kg)	5,1
Sementales	6,12
Cochinillos (8-20 kg)	0,41
Reposición	2,5
Engorde (20-110 kg)	2,15

La explotación se compone de los siguientes animales:

NAVE	CATEGORÍA	Nº DE ANIMALES
Partos	Hembras	160
Cubrición-Control-Gestación		
Cubrición-Control	Hembras	192
	Sementales	5
Gestación	Hembras	352
Destete-Transición	Cochinillos (8-20 kg)	1408
Cebo	Engorde (20-110 kg)	6336
Cuarentena	Hembras	36
	Sementales	1

Por tanto, la cantidad de purín producida en la explotación cada año será la siguiente:

$(672 \text{ hembras} \times 5,1 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (5 \text{ sementales} \times 6,12 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (1408 \text{ cochinillos} \times 0,41 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (6336 \text{ cerdos engorde} \times 2,15 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + ((51 \text{ hembras reposición} + 1 \text{ verraco}) \times 2,5 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) = 17787,48 \text{ m}^3 \text{ totales/ año.}$

- Producción anual de nitrógeno de la explotación

El cálculo de la producción de purín se realiza a partir de la producción de nitrógeno media para cada tipo de explotación que se muestra a continuación, y de la composición de los diferentes animales que permanecen en la explotación.

CATEGORÍA	NITRÓGENO (kg N/plaza y año)
Hembras y lechones (hasta 8 kg)	15
Sementales	18
Cochinillos (8-20 Kg)	1,19
Reposición	8,5
Engorde (20-110 kg)	7,25

La cantidad anual de nitrógeno producida en la explotación es la siguiente:

$(672 \text{ hembras} \times 15 \text{ kg N/plaza y año}) + (5 \text{ sementales} \times 18 \text{ kg N/plaza y año}) + (1408 \text{ cochinillos} \times 1,19 \text{ kg N/plaza y año}) + (6336 \text{ cerdos engorde} \times 7,25 \text{ kg N/plaza y año}) + ((51 \text{ hembras reposición} + 1 \text{ verraco}) \times 8,5 \text{ kg N/plaza y año}) = 57.954,52 \text{ kg N totales/ año.}$

2.8. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA PARA LA APLICACIÓN DE PURINES

Como se ha comentado con anterioridad en este anejo, el purín producido en la explotación será utilizado como fertilizante orgánico para los campos de cultivo propiedad del titular de la explotación. No obstante, la aplicación de dichos efluentes ganaderos se encuentra regulada, de forma que se eviten las aplicaciones masivas de purín sobre las superficies agrícolas. Es por ello, que la administración desarrolló un conjunto de medidas con la finalidad de recuperar las zonas contaminadas de nitratos por aplicación de purines y preservar aquellas regiones que todavía no lo están.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación desarrolló el Real Decreto 261/1996, complementado por el Decreto 109/1998 de 11 de junio de la Junta de Castilla y León, de acuerdo a la Directiva Comunitaria 91/676/CEE, de forma que, establecen medidas de protección contra la contaminación de suelos por nitratos procedentes de fuentes agrarias, así como se enumeran las zonas vulnerables de contaminación de aguas de nitratos de origen agrícola y ganadero. En dichas directivas se incluye también el código de buenas prácticas agrarias para la aplicación de purines en el que se diferencian las diferentes zonas existentes atendiendo a su contaminación por nitratos, que son:

- Zonas vulnerables: son aquellas zonas en las que existen problemas ambientales y que se han encontrado evidencias de contaminación por nitratos. Suelen ser zonas con un elevado censo ganadero. La aplicación de purines en estas zonas se encuentra limitada a 170 kg N/ha.

- Zonas no vulnerables: Son zonas en las que no se han descrito problemas de contaminación por nitratos y cuya densidad ganadera no es muy elevada. En estas zonas, la aplicación de purines se sitúa en 210 kg N/ha.

El término municipal de Viana de Duero, en el cuál se ubica la explotación, se encuentra catalogado como zona no vulnerable, por lo que se toma como referencia el valor máximo de 210 kg N/ha. El número de hectáreas que se precisan para la aplicación de los purines generados en la explotación son los siguientes:

Aporte máximo de N: 210 kg N/ha.

Producción anual de N de la explotación (calculado anteriormente): 57.954,52 kg N/ año.

$$\text{Superficie necesaria} = \frac{57.954,52 \text{ kg N totales/ año}}{210 \text{ kg N/ha}} = 275,97 \text{ has.}$$

Se requieren 276 has de cultivo para realizar la aplicación de los purines generados en la explotación como fertilizante orgánico.

Para realizar una correcta aplicación se debe calcular el volumen de purín máximo que se puede aplicar por cada hectárea, al aplicarse de forma líquida mediante una cisterna.

Superficie de cultivo requerida: 276 has.

Producción anual de purín de la explotación (calculado anteriormente): 17787,48 m³/ año.

$$\text{Aporte de purín} = \frac{17787,48 \text{ m}^3/\text{año}}{276 \text{ has}} = 64,45 \text{ m}^3/\text{ha y año}$$

La aplicación del purín por las superficies agrícolas se realizará mediante el aporte máximo de 64 m³ por hectárea y año.

Los purines producidos serán utilizados como fertilizante orgánico para campos de cultivo. La aplicación de los mismos se realizará de forma adecuada a las necesidades de los campos, siendo el cálculo anterior una estimación y teniendo en cuenta las condiciones edafológicas de los campos y las necesidades nutricionales de los cultivos.

2.9. RELACIÓN DE PARCELAS OBJETO DE LA APLICACIÓN DE PURINES

De acuerdo al cálculo realizado anteriormente, se precisan 276 hectáreas de cultivo para aplicar los purines de acuerdo a la legislación vigente. El promotor de la explotación dispone de una explotación agrícola de 214,5 has, aunque dispone de otras 92,2 has de otro agricultor de la zona, con el cuál se ha llegado a un acuerdo para poder aplicar los purines en dichos terrenos.

A continuación se detalla la relación de parcelas sobre las que se aplicarán los purines, especificando referencia catastral, municipio, polígono, parcela, superficie, así como del volumen máximo de purín y cantidad máxima de nitrógeno a aportar anualmente.

REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE (has)	APORTE MÁXIMO DE N (kg/año)	APORTE MÁXIMO DE PURÍN (m ³ /año)
42325B002000020000ZW	Viana de Duero	1	2	5,90	378,78	1239
42325B002100110000ZX	Viana de Duero	1	10011	7,09	455,178	1488,9
42325B002200110000ZA	Viana de Duero	1	20011	7,09	455,178	1488,9
42325B002000250000ZJ	Viana de Duero	2	25	4,69	301,098	984,9
42325B002000260000ZE	Viana de Duero	2	26	4,66	299,172	978,6
42325B002000320000ZU	Viana de Duero	2	32	10,87	697,854	2282,7
42325B002000400000ZY	Viana de Duero	2	40	9,73	624,666	2043,3
42325B002000480000ZO	Viana de Duero	2	48	8,25	529,65	1732,5
42325B002000580000ZE	Viana de Duero	2	58	3,77	242,034	791,7
42325B002000620000ZS	Viana de Duero	2	62	13,77	884,034	2891,7
42325B002000700000ZA	Viana de Duero	2	70	3,57	229,194	749,7
42325B002000720000ZY	Viana de Duero	2	72	5,11	328,062	1073,1
42325B002100870000ZA	Viana de Duero	3	10087	6,31	405,102	1325,1
42325B002200870000ZM	Viana de Duero	3	20087	5,91	379,422	1241,1
42325B002000930000ZE	Viana de Duero	3	93	7,63	489,846	1602,3
42325B002000940000ZS	Viana de Duero	3	94	5,71	366,582	1199,1
42325B002101090000ZS	Viana de Duero	4	10109	10,67	685,014	2240,7
42325B002201090000ZQ	Viana de Duero	4	20109	10,67	685,014	2240,7
42325B002001150000ZR	Viana de Duero	5	115	1,87	120,054	392,7
42325B002101260000ZL	Viana de Duero	5	10126	5,08	326,136	1066,8
42325B002201260000ZI	Viana de Duero	5	20126	0,81	52,002	170,1
42325B002001300000ZH	Viana de Duero	5	130	5,84	374,928	1226,4
42325B002001310000ZW	Viana de Duero	5	131	8,49	545,058	1782,9
42325B002001320000ZA	Viana de Duero	5	132	4,38	281,196	919,8

REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE (has)	APORTE MÁXIMO DE N (kg/año)	APORTE MÁXIMO DE PURÍN (m ³ /año)
42325B002001680000ZQ	Viana de Duero	6	168	4,27	274,134	896,7
42325B002101700000ZR	Viana de Duero	6	10170	6,23	399,966	1308,3
42325B002201700000ZH	Viana de Duero	6	20170	1,64	105,288	344,4
42325B002101820000ZH	Viana de Duero	6	10182	5,71	366,582	1199,1
42325B002001830000ZD	Viana de Duero	6	183	2,8	179,76	588
42325B002001900000ZE	Viana de Duero	6	190	3,58	229,836	751,8
42325B002001920000ZZ	Viana de Duero	6	192	5,59	358,878	1173,9
42325B002001960000ZA	Viana de Duero	7	196	5,41	347,322	1136,1
42325B002002010000ZQ	Viana de Duero	7	201	4,63	297,246	972,3
42325B002002060000ZM	Viana de Duero	7	206	4,53	290,826	951,3
42325B002002090000ZR	Viana de Duero	7	209	9,26	594,492	1944,6
42325B002102110000ZU	Viana de Duero	7	10211	11,42	733,164	2398,2
42325B002102120000ZH	Viana de Duero	7	10212	9,18	589,356	1927,8
42325B002002360000ZT	Viana de Duero	7	236	6,15	394,83	1291,5
42325B002002630000ZY	Viana de Duero	8	263	0,34	21,828	71,4
42325B002002650000ZQ	Viana de Duero	8	265	4,92	315,864	1033,2
42325B002002670000ZL	Viana de Duero	8	267	4,76	305,592	999,6
42325B002002700000ZL	Viana de Duero	8	270	6,35	407,67	1333,5
42325B002002750000ZK	Viana de Duero	8	275	6,05	388,41	1270,5
42325B002102960000ZR	Viana de Duero	8	10296	4,88	313,296	1024,8
42325B002202960000ZH	Viana de Duero	8	20296	2,18	139,956	457,8
42325B002003170000ZU	Viana de Duero	9	317	4,46	286,332	936,6
42325B002003180000ZH	Viana de Duero	9	318	5,98	383,916	1255,8
42325B002003270000ZQ	Viana de Duero	9	327	8,76	562,392	1839,6
42325B002003280000ZP	Viana de Duero	9	328	1,57	100,794	329,7
42325B002103570000ZK	Viana de Duero	10	10357	4,85	311,37	1018,5
42325B002203570000ZU	Viana de Duero	10	20357	1,15	73,83	241,5
42325B002303570000ZL	Viana de Duero	10	30357	1,83	117,486	384,3
42325B002003620000ZQ	Viana de Duero	10	362	2,00	128,4	420
42325B002003630000ZP	Viana de Duero	10	363	8,35	536,07	1753,5
TOTAL				306,7	19690,14	64407

Como se puede comprobar en la tabla anterior, el promotor dispone de suficiente superficie para distribuir el purín. Además, dispone de unas 30 hectáreas más de las que por ley son exigidas. De esta forma, se pueden realizar aplicaciones del purín a dosis más bajas y suplementando el abonado mediante un aporte de fertilización mineral, así como es posible llevar a cabo una rotación en las parcelas de forma que no se aplique purín todos los años sobre

las mismas parcelas, o que por diversas circunstancias climáticas o de rotación de cultivos no fuera posible aplicar el purín en la parcela deseada.

2.10. INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE PURINES

El almacenamiento de las aguas residuales (purines y agua de limpieza fundamentalmente) se llevará a cabo en dos fases. En primer lugar se proyectan una fosas de almacenamiento situadas por debajo del slat o suelo enrejillado de los corrales o cochiqueras donde permanecen los animales. Esta fosa deberá permanecer cerrada hasta que contenga una cierta cantidad de purín, y a continuación pueda ser abierta de forma que el purín pase a una balsa de purines de mayor capacidad en la que se almacenará el purín de toda la explotación hasta que pueda ser utilizado como fertilizante.

A continuación se describen las características de estas dos instalaciones:

2.10.1. Fosas bajo cochiqueras

Como se ha descrito anteriormente, son estas las instalaciones en las que se recogerá el purín en primer lugar. Están situadas debajo del suelo que pisa el animal. Las deyecciones de los animales se depositan en la superficie del suelo sobre el que pisan los animales, y que tras ser movidas por las patas de los animales acaban por introducirse por las aberturas del suelo, cayendo a las fosas situadas en la parte de debajo.

El tamaño de los animales y la densidad de los mismos en los corrales son los factores que van a determinar el dimensionamiento de las fosas. Se pretende que no se construyan fosos muy profundos, ya que presentan mayores ventajas, como son, que mantienen más alta la temperatura en la parte superior de la rejilla y que presentan menor riesgo de infección de enfermedades entéricas, principalmente. Es por ello que, con la finalidad de evitar la transmisión de enfermedades desde el purín hacia el ganado y el deseo de no construir fosas muy profundas, el periodo máximo de almacenamiento del purín en estas fosas se establece de un mes y medio.

A continuación se realiza el cálculo de la profundidad de los fosos para cada una de las distintas naves de la explotación:

- Nave de maternidad y destete-transición

Zona de maternidad

Superficie mínima cerdo menor 10 Kg: 0,15 m².

Superficie mínima cerda adulta: 2,25 m².

Lechones nacido vivos / cerda: 12,3.

Producción anual de purín por cochinillo de 6 a 20 kg: 0,41m³.

Producción anual de purín por cerda: 5,1m³.

Superficie mínima = 2,25m²/ cerda + (12,3 lechones × 0,15 m²/ lechón) = 4,095 m²/ plaza

Producción de purín = 5,1m³/ cerda + (12,3 lechones × 0,41 m³/ lechón) = 10,143 m³/ plaza y año

Producción de purín cada 45 días = $\frac{10,143 \text{ m}^3/\text{ plaza y año}}{8} = 1,268 \text{ m}^3/\text{ plaza}$

Altura del purín en la fosa = $\frac{1,268 \text{ m}^3/\text{ plaza}}{4,095 \text{ m}^2/\text{ plaza}} = 0,310 \text{ m}$

Zona de destete-transición

Superficie mínima cerdo de 10 a 20 kg: 0,20 m².

Producción anual de purín por cochinillo de 6 a 20 kg: 0,41 m³.

Producción de purín cada 45 días = $\frac{0,41 \text{ m}^3/\text{ plaza y año}}{8} = 0,051 \text{ m}^3/\text{ plaza}$

Altura del purín en la fosa = $\frac{0,051 \text{ m}^3/\text{ plaza}}{0,20 \text{ m}^2/\text{ plaza}} = 0,256 \text{ m}$

- Nave de cubrición-control-gestación

Superficie mínima cerda adulta: 2,25 m².

Producción anual de purín por cerda: 5,1m³.

Producción de purín cada 45 días = $\frac{5,1 \text{ m}^3/\text{ plaza y año}}{8} = 0,638 \text{ m}^3/\text{ plaza}$

Altura del purín en la fosa = $\frac{0,638 \text{ m}^3/\text{ plaza}}{2,25 \text{ m}^2/\text{ plaza}} = 0,283 \text{ m}$

En esta nave también permanecen 5 machos de recelo. No se han tenido en cuenta para este cálculo ya que al necesitar más superficie que las cerdas, resultarían unas fosas de menor altura y es preferible que sean más altas para que no se den problemas por baja capacidad de las mismas.

- Nave de cebo

Superficie mínima cerdo de 20 a 110 kg: 0,65 m².

Producción anual de purín por cochinito de 20 a 110 kg: 2,15 m³.

$$\text{Producción de purín cada 45 días} = \frac{2,15 \text{ m}^3/\text{plaza y año}}{8} = 0,269 \text{ m}^3/\text{plaza}$$

$$\text{Altura del purín en la fosa} = \frac{0,269 \text{ m}^3/\text{plaza}}{0,65 \text{ m}^2/\text{plaza}} = 0,413 \text{ m}$$

- Nave de cuarentena

Superficie mínima cerda joven: 1,64 m².

Producción anual de purín por cerda: 5,1 m³.

$$\text{Producción de purín cada 45 días} = \frac{5,1 \text{ m}^3/\text{plaza y año}}{8} = 0,638 \text{ m}^3/\text{plaza}$$

$$\text{Altura del purín en la fosa} = \frac{0,638 \text{ m}^3/\text{plaza}}{1,64 \text{ m}^2/\text{plaza}} = 0,389 \text{ m}$$

Del mismo modo que en la nave de cubrición-control-gestación, en esta nave también se encuentra 1 macho de recelo, y que no se ha tenido en cuenta para este cálculo ya que al necesitar más superficie que las cerdas, resultarían unas fosas de menor altura y es preferible que sean más altas para que no se den problemas por baja capacidad de las mismas.

- Nave de enfermería para reproductoras

Superficie mínima cerda adulta: 2,25 m².

Producción anual de purín por cerda: 5,1 m³.

$$\text{Producción de purín cada 45 días} = \frac{5,1 \text{ m}^3/\text{plaza y año}}{8} = 0,638 \text{ m}^3/\text{plaza}$$

$$\text{Altura del purín en la fosa} = \frac{0,638 \text{ m}^3/\text{plaza}}{2,25 \text{ m}^2/\text{plaza}} = 0,283 \text{ m}$$

- Nave de enfermería para cerdos de engorde

Superficie mínima cerdo de 20 a 110 kg: 0,65 m².

Producción anual de purín por cochinito de 20 a 110 kg: 2,15 m³.

$$\text{Producción de purín cada 45 días} = \frac{2,15 \text{ m}^3/\text{plaza y año}}{8} = 0,269 \text{ m}^3/\text{plaza}$$

$$\text{Altura del purín en la fosa} = \frac{0,269 \text{ m}^3/\text{plaza y trimestre}}{0,65 \text{ m}^2/\text{plaza}} = 0,413 \text{ m}$$

Como se puede observar en los cálculos efectuados anteriormente, la altura que alcanzará el purín será de unos 30 o 40 cm, dependiendo de naves. Con la finalidad de facilitar la construcción de estas instalaciones, se decide construir la totalidad de las fosas de la explotación con una profundidad de 50 cm.

Las fosas se proyectan longitudinalmente respecto a cada una de las líneas de corrales o cochiqueras en los que se ubican los animales. Además las fosas estarán tabicadas a mitad de cada uno de los módulos en los que se dividen las naves. Cada una de las fosas de cada nave irá conectada a la red de saneamiento general que permitirá la evacuación de todos los efluentes ganaderos y aguas de limpieza hacia la balsa colectiva de almacenamiento. La solera de los fosos se proyecta sin pendiente ya que, si bien en diversas bibliografías se recomienda que el suelo de la fosa tenga una pendiente de entre el 1 y 2%, la experiencia demuestra que hay menos problemas de acumulación de sólidos en suelos sin pendiente, principalmente en las zonas más alejadas de la red de saneamiento.

2.10.2. Balsa de almacenamiento colectivo

Esta instalación se diseña con objeto de que cuando las fosas situadas por debajo de cada una de las distintas naves de la explotación se van llenando, se abren las válvulas de la red de saneamiento de forma que el purín acumulado en las distintas fosas se almacene conjuntamente en la balsa de almacenamiento de purín.

Hay varios tipos de balsa de almacenamiento de purín, de forma que a continuación se procede al estudio de los distintos sistemas, a la elección del sistema elegido, así como al dimensionamiento de la balsa.

Balsa de tierra recubierta con hormigón

Este sistema se caracteriza por la realización de una excavación en tierra, a la que se recubre con una solera de hormigón de unos 20 cm tanto en el fondo de la excavación como en los taludes. Se recomienda la construcción de una rampa con la finalidad poder acceder al fondo de la balsa cuando se precise limpiar la balsa o realizar determinadas operaciones de mantenimiento.



Ventajas

- Bajo riesgo de vertidos.
- Larga durabilidad.
- Operaciones y costes de mantenimiento nulos.

Inconvenientes

- Captación de aguas fluviales con el consiguiente aumento del volumen de purín.
- Alto coste de instalación.
- Necesidad de obtener licencia de obra.
- Propagación de olores.
- Imposibilidad de captar los gases para su posterior gestión.

Balsa de tierra recubierta con polietileno

El fundamento de este sistema es similar al explicado anteriormente. Se trata de una excavación en tierra a la que se recubre con polietileno de alta resistencia de 1 o 2 mm de espesor, tanto en el fondo como en los taludes de la excavación.



Ventajas

- Bajo riesgo de vertidos.
- Rápida instalación.
- Coste de instalación no muy elevado.
- Elevada longevidad del sistema.

Inconvenientes

- Captación de aguas fluviales con el consiguiente aumento del volumen de purín.
- Grado de mantenimiento elevado por roturas de lámina o desprendimiento de taludes.
- Propagación de olores.
- Necesidad de obtener licencia de obra.
- Imposibilidad de captar los gases para su posterior gestión.

Balsa flexible de polietileno

El fundamento de este sistema es el almacenamiento de los purines en una bolsa de grandes dimensiones fabricada a base de materiales plásticos, siendo el poliuretano el constituyente principal. Para su instalación precisa de una superficie llana, y sin la presencia de elementos cortantes o punzantes que puedan dañar la balsa.



Ventajas

- Rápida instalación.
- Se evita la captación de aguas fluviales.
- Se evita la propagación de olores.
- Posibilidad de modificar su ubicación por futuras necesidades en la explotación.
- Posibilidad de captación de gases para su posterior tratamiento.
- No requiere licencia de obra.

Inconvenientes

- Elevado grado de mantenimiento.
- Alta durabilidad, aunque menor que los anteriores sistemas.
- Inadecuada para altos volúmenes de almacenamiento.

De los sistemas descritos se opta por la construcción de una balsa de tierra con recubrimiento de hormigón, ya que el sistema más adecuado para manejar grandes volúmenes de purín, como es el caso. Además es el sistema más duradero, ya que para el aprovechamiento del purín como fertilizante y las operaciones que conlleva, tales como la carga de cisternas y batido de purín para homogeneizarlo, se considera como el más apropiado.

Se construirá una balsa de la capacidad que a continuación se describe, con unos 20 cm de recubrimiento de hormigón. Irá provista de una rampa de acceso al fondo de la balsa con objeto de facilitar las operaciones de mantenimiento si es necesario, así como se instalará una valla a lo largo de todo el perímetro que impida el acceso a la misma.

El dimensionamiento de la balsa de almacenamiento se realiza de acuerdo al RD 324/2000 por el cual se establece que debe ser estanca e impermeable, y que deroga en las administraciones territoriales el tiempo de almacenamiento del purín en la balsa. De acuerdo a la legislación vigente de la Junta de Castilla y León, las fosas deberán tener una capacidad mínima para albergar los purines de tres meses, siempre y cuando el destino de ese purín sea exclusivamente como abono orgánico para la agricultura.

Para realizar el cálculo del volumen de deyecciones producido, necesario para dimensionar correctamente el sistema de almacenamiento de deyecciones, se utilizarán los siguientes valores procedentes del Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 3 de septiembre de 2009.

CATEGORÍA	PURÍN (m³/plaza y año)
Hembras	5,1
Sementales	6,12
Cochinillos (8-20 Kg)	0,41
Reposición	2,5
Engorde (20-110 kg)	2,15

La explotación está compuesta de los siguientes animales:

NAVE	CATEGORÍA	Nº DE ANIMALES
Partos	Hembras	160
Cubrición-Control-Gestación		
Cubrición-Control	Hembras	185
	Sementales	5
Gestación	Hembras	363
Destete-Transición	Cochinillos (8-20 Kg)	1408
Cebo	Engorde (20-110 Kg)	6336
Cuarentena	Hembras	36
	Sementales	1

Por tanto, la cantidad de purín producida en la explotación cada año será la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & (672 \text{ hembras} \times 5,1 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (5 \text{ sementales} \times 6,12 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + \\
 & (1408 \text{ cochinitillos} \times 0,41 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + (6336 \text{ cerdos engorde} \times 2,15 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) + \\
 & ((36 \text{ hembras reposición} + 1 \text{ verraco}) \times 2,5 \text{ m}^3/\text{plaza y año}) = 17787,48 \text{ m}^3 \text{ totales/ año.}
 \end{aligned}$$

Como se diseña una balsa para almacenar el purín durante 3 meses, la fosa deberá tener una capacidad mínima de $17787,48 \text{ m}^3 / 4 = \mathbf{4446,87 \text{ m}^3}$.

3. MATERIAL BIOLÓGICO RESIDUAL

3.1. ALMACENAMIENTO DE CADÁVERES

En toda explotación ganadera se producen bajas de animales, de forma que son necesarias unas instalaciones que permitan el almacenamiento de los cadáveres. Para ello, se utilizan contenedores homologados para tal fin. Dicho contenedor debe reunir una serie de características que son: debe ser cerrado, de alta resistencia estructural (para evitar el acceso de animales carroñeros al mismo), estanco (para evitar la salida de fluidos y olores al exterior), perdurable en el tiempo (para evitar su degradación ya que permanecerá siempre a la intemperie) y compuesto de un asa que permita a los camiones de recogida el vaciado de los contenedores en los mismos.

Debido al tamaño de la explotación se recomienda la instalación de 3 contenedores, ya que es preferible que los cadáveres permanezcan el menor tiempo posible en la explotación, aunque sea preciso que el camión retire los contenedores con mayor frecuencia. De esta manera se preservará en mayor medida la bioseguridad de la explotación.

Para su instalación en la explotación se construirá una solera de hormigón sobre la cual se apoyarán los contenedores. Se ubicarán en la entrada de la parcela, junto a la valla que delimita la explotación, de forma que no es necesario que el camión acceda a la explotación para el vaciado de los contenedores. De esta forma, el camión no circula cerca de las naves, disminuyendo el riesgo de transmisión de enfermedades.

En la siguiente ilustración se muestra las características de un contenedor homologado para el almacenamiento de cadáveres.



3.2. RETIRADA DE CADÁVERES DE LA EXPLOTACIÓN

En cumplimiento de la directiva comunitaria por la que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados a consumo humano, Reglamento (CE) nº 1774/2002, los cadáveres serán retirados por medio de un gestor autorizado que procederá a su transformación y/o eliminación.

La empresa integradora trabaja con un gestor autorizado, ubicado en la localidad de Ólvega (Soria) y que es la empresa que se encarga de la retirada de cadáveres en la práctica totalidad de las explotaciones de la provincia de Soria. Dicha empresa se encarga de la retirada de los cadáveres de las explotaciones ganaderas mediante camiones homologados, posteriormente procede a la cremación de los cadáveres en la planta de transformación, obteniendo una harina para la posterior valorización en la industria cementera.

4. MATERIAL ZOOSANITARIO

El Código Europeo de residuos en sus puntos 18.02.02 y 18.02.05 es la normativa que regula la gestión de este tipo de residuos, y que será realizada por un Centro de Recogida y Transferencia (CRT), de forma que no permanezcan este tipo de residuos más de 6 meses almacenados en la explotación.

Será requisito indispensable la cumplimentación diaria del “Libro de registro de control de los residuos sanitarios” por parte de todo centro o explotación responsable de generar residuos sanitarios, ya que ocasionalmente recibirán posibles inspecciones por parte de la Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León.

Los residuos de material zoonosanitario hay que diferenciarlos en dos tipos para poderlos gestionar correctamente. Estos son:

- Residuos Sanitarios (Grupo III)

Se incluyen aquellos residuos sanitarios de riesgo que precisan de medidas de tratamiento especiales, como es la esterilización en autoclave y posterior triturado, ya que pueden transmitir algún tipo de enfermedad infecciosa. En este grupo se encuentran agujas, jeringuillas, tubos de sangre, cultivos, hojas de bisturí, etc.

El almacenamiento de este tipo de residuos es obligatorio en un contenedor homologado como se muestra a continuación.



- Residuos Sanitarios (Grupo VI)

En este grupo se incluyen aquellos residuos citotóxicos de riesgo que pueden generar un riesgo para la salud y que por tanto requieren un tratamiento especial, siendo diferente en función del producto que se trate. Medicamentos y productos de sanidad animal rechazados o caducados, envases vacíos de los mismos, residuos radiológicos y otras sustancias químicas son ejemplos de este grupo de residuos.

Al igual que los anteriores residuos, precisan de un contenedor homologado para su almacenamiento como el que se muestra a continuación:



5. RESIDUOS URBANOS

En la explotación también se generarán otro tipo de residuos que no son necesarios gestionar de manera específica como los citados anteriormente. En este tipo de residuos se incluyen bolsas, papeles, restos de embalajes, etc.

Son residuos que se producen en baja cantidad, de forma que, no se precisa la utilización de un contenedor específico para el almacenamiento de este tipo de residuos. Son los trabajadores de la explotación, los encargados de transportar estos residuos hasta los contenedores de almacenamiento de residuos urbanos situados en Viana de Duero. De esta forma se evita la instalación de un nuevo contenedor, se consigue un importante ahorro en el servicio de recogida de basuras y en consecuencia se mejora el nivel de bioseguridad de la explotación al reducir el número de vehículos que acceden a la explotación.

6. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Desde la administración se ha implantado el denominado “Plan de Vigilancia Ambiental” con el objetivo de que en las explotaciones ganaderas se realicen las tareas de acuerdo a la normativa vigente en materia de protección ambiental.

En el citado plan se incluyen una serie de sanciones económicas y jurídicas para aquellas explotaciones que no cumplan la normativa, pudiendo incluso acarrear la pérdida de la licencia de actividad de la explotación.

Anejo N° 14: Estudio de Impacto Ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se realiza con la finalidad de evaluar los efectos que la realización del proyecto, puede tener en el medio ambiente. En este, se incluirán una serie de medidas correctoras de los impactos que dicho proyecto pueda provocar, tanto por su construcción como por el funcionamiento del mismo.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto, comprende la construcción de una granja de ganado porcino en régimen de ciclo cerrado, en el término municipal de Viana de Duero (Soria). La explotación esta destinada a la producción de cerdos cebados con destino a matadero. Para ello, la explotación contará con un máximo de 672 cerdas reproductoras.

Para el correcto funcionamiento de la granja, será necesaria la construcción de una serie de instalaciones, que se indican a continuación:

- Caseta multiusos.
- Nave de cubrición-control-gestación.
- Nave de maternidad y destete-transición.
- Cuatro naves de cebo.
- Fosa para el almacenamiento de purines.
- Depósito metálico para el almacenamiento de agua.

En la siguiente tabla se muestran las distintas construcciones y las dimensiones y superficie ocupada por cada una de ellas.

Construcción	Dimensiones planta (m)	Superficie ocupada (m²)
Nave de CC-Gestación	90,30 x 20,80	1878,24
Nave de Maternidad-Transición	114,30 x 16,80	1920,24
Nave de cebo de 5 módulos (x3)	120,30 x 14,80	1780,44
Nave de cebo de 4 módulos	102,30 x 14,80	1514,04
Nave de cuarentena	54,30 x 7,60	412,68
Nave de enfermería de cerdas	18,30 x 7,60	139,08
Nave de enfermería de cebo	24,30 x 7,60	184,68

Caseta multiusos	11,70 x 11	128,70
Balsa de purines	48 x 23	1104

Tabla 1. Distribución de superficies.

Las características de las construcciones que componen la explotación son similares, variando la anchura de pórtico de cada una de ellas. De esta forma, se instalarán pórticos de hormigón prefabricado tipo “4 piezas” en las naves de cubrición-control-gestación, en la nave de maternidad y destete transición, y en las naves de cebo, siendo la luz de cada pórtico de 20, 16 y 14 metros respectivamente. Sin embargo, en las naves de cuarentena y enfermería, se instalarán pórticos de “2 piezas” de 7 metros de luz. La altura de la naves al alero, en todos los casos, será de 3,20 metros. La cubierta de todas las naves será de panel sándwich Agropanel y con una pendiente del 30%. La caseta multiusos, debido a su pequeño tamaño y a su sencillez en la construcción, carecerá de pórticos y su estructura será mediante muros de carga levantados en solera. La cubierta de esta construcción será de panel Agropanel, con una pendiente del 20% y una altura al alero de 2,50 metros.

La explotación estará rodeada mediante un doble vallado perimetral. Un primer vallado que rodeará completamente la parcela de ubicación de la explotación, y que permitirá el acceso de personas y vehículos a través de él. Posteriormente, se instalará un segundo vallado que discurrirá rodeando las construcciones. Este último únicamente permitirá el acceso de personas. Entre ambos vallados, se creará un espacio intermedio que será utilizado por los distintos vehículos para realizar los trabajos de abastecimiento de piensos y gasoil, extracción de purines, recepción y expedición de cerdos, etc.

Cumpliendo con lo establecido en la legislación vigente en materia de gestión de residuos, se construirá una solera para la colocación de los depósitos de almacenamiento de cadáveres.

En cuanto a los impactos derivados de la actividad como tal, se estima que la explotación una vez se encuentre en pleno funcionamiento, producirá un volumen anual de purines de 17787,48 m³. Para almacenar dichos purines, y puesto que el período mínimo de almacenamiento requerido por legislación para este caso es de 3 meses, se construirá una balsa de almacenamiento de hormigón de 4819,50 m³ de capacidad. El purín llegará hasta la misma mediante una red de tuberías enterradas de saneamiento.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

El proyecto trata sobre la construcción y puesta en funcionamiento de una granja porcina en régimen de ciclo cerrado. Como se ha comentado anteriormente, el objetivo del mismo es la producción de cerdos con pesos comerciales para el posterior sacrificio y despiezado.

En dicha explotación se seguirá un cuadro de tareas rutinario, debido a la elección del sistema por bandas para el manejo de la explotación. Puesto que los animales irán modificando su ubicación con el tiempo, una vez estos hayan desalojado su habitáculo, en este se realizará una limpieza y desinfección exhaustiva, con el fin de eliminar cualquier posible foco de enfermedades.

La alimentación, será racionada en todas las fases del ciclo de producción, excepto en la fase de cebo, en el que la alimentación será a libre disposición (*ad libitum*). El alimento será a base de pienso granulado en seco, cuya distribución se realizará de forma automática mediante sistemas de espiral y cadena. Por el contrario, en las salas de partos, la alimentación será líquida, y su distribución se realizará mediante bombeo en húmedo. Así mismo, el agua se transportará desde los distintos depósitos de almacenamiento hasta los distintos bebederos distribuidos por las naves, evitando en todo momento, reducir al máximo las pérdidas de agua al suelo y reduciendo así la producción de purín.

Se evitarán ruidos repentinos, así como niveles de ruido continuo elevados que puedan provocar estrés en los animales. Así mismo, los animales estarán expuestos a una intensidad lumínica lo más constante posible.

La sanidad de la explotación será controlada por el encargado de la misma, así como por el equipo veterinario de la empresa integradora.

4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.

En este punto se establecen una serie de criterios que deberán ser analizados para la construcción de la citada explotación. Estos se detallan a continuación.

4.1. DISTANCIAS MÍNIMAS.

Según lo dispuesto en el Decreto 2414/1961 por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas; y el RD 324/2000, por el que se establece las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, la explotación se deberá ubicar de tal forma que se respeten unas distancias a unos determinados puntos. Estas son:

Distancias a núcleos urbanos: 1000 m. En este caso, el núcleo urbano más próximo es Viana de Duero, el cuál se encuentra a una distancia de 1100 m respecto a nuestra explotación.

Distancia a explotaciones de la misma especie: 1000 m. Puesto que la explotación objeto de proyecto esta incluida dentro del grupo tercero (entre 360 y 720 UGM), deberá estar alejado un mínimo de 1000 m de otras explotaciones porcinas y 2000 m respecto a explotaciones del grupo especial. En este caso, la granja en activo más próxima se encuentra a 2900 m de distancia. Existe otra explotación a 640 m, pero dado que la misma se encuentra inactiva desde hace 6 años, está dada de baja de oficio y no supone ningún problema.

Distancia a explotaciones de distinta especie: 1000 m. En este caso, la explotación no porcina más cercana es una nave de ovejas que se encuentra a una distancia de 1950 m.

Distancia a industrias agroalimentarias: 2000 m. En este caso, la industria más cercana es un matadero y sala de despiece que está situado a 10 km de nuestra explotación.

Distancia a cauces públicos de agua, lechos de lagos o embalses: 100 m salvo orden expresa. La explotación se encuentra situada a 4290 m del Río Duero.

Distancia a acequias y desagües de riego: 100 m. La parcela en la que se ubicará la explotación se encuentra rodeada por dos cursos discontinuos de agua. El curso continuo de agua más próximo a dicha parcela es el denominado “Arroyo del Molinillo”, el cuál se encuentra a una distancia de 670 m.

Distancia a captaciones de agua para abastecimiento público: 1000 m. En este caso, la captación de agua más cercana es la que se realiza en el Río Duero a su paso por Almazán para el abastecimiento de las aguas de dicho municipio. Dicha captación se encuentra a 6400 m.

Distancia a pozos, manantiales, etc. para otros usos distintos del abastecimiento a poblaciones: 1000 m. En este caso, el pozo en activo más cercano es el de la captación de agua para el abastecimiento de la localidad de Viana de Duero. Dicho pozo se encuentra a 1180 m.

Distancia a zonas de baño reconocidas: 1000 m. No existen zonas de baño en los alrededores.

Distancia a zonas de acuicultura: 1000 m. No existe actividad de acuicultura en la zona.

Distancia a monumentos, edificios de interés cultural, histórico, arquitectónico o yacimientos arqueológicos: 1000 m. En este caso, la única edificación de estas características es el castillo de Moñux, el cuál se encuentra a una distancia de 1720 m.

Distancia a autopistas y carreteras nacionales: 100 m. En este caso, no hay presencia de vías de tal tipo en la zona.

Distancia a demás carreteras y caminos: 25 m. En este caso, la carretera regional CL-101 se encuentra a una distancia de 148 m de la explotación. Por otro lado, la carretera provincial SO-P-3159, que une las localidades de Viana de Duero y Moñux y que a su vez, hace de entrada a la explotación desde la CL-101, se encuentra situado a 30 m de distancia de la misma.

Según lo desarrollado anteriormente, se llega a la conclusión de que la ubicación propuesta para la explotación es adecuada.

4.2. PROCESO Y FORMA DE EXPLOTACIÓN ADOPTADO.

La forma de explotación adoptada, como se ha comentado anteriormente, es la producción de lechones y posterior engorde hasta pesos comerciales en sistema intensivo, teniendo como objetivo la obtención de índices productivos máximos que proporcionen el máximo beneficio posible. Se ha elegido el sistema de producción intensivo en detrimento de otros sistemas extensivos que ocasionan un menor impacto, porque a día de hoy, son inviables técnica y económicamente.

4.3. GESTIÓN DE RESIDUOS.

La implantación del proyecto generará dos tipos de residuos claramente diferenciados, que son por un lado los derivados de la construcción de la explotación, y por otro lado, los derivados de la actividad de la misma.

El primer grupo es de importancia limitada, pues el periodo de construcción de la explotación se espera que no sea superior a 4 meses. No obstante, durante la ejecución de las obras, se generarán ruidos y polvo, los cuales han de ser considerados como residuos. Además de estos, también se generan los residuos propiamente dichos, como son los materiales y sustancias sobrantes generadas en la realización de las obras. Estos residuos suelen ser restos de obra o piezas defectuosas, se retirarán al vertedero al acabar la construcción de la explotación.

El segundo grupo es sin duda el más importante, tanto por su volumen de generación de residuos como por el espacio temporal que ocupa. En este grupo se incluyen olores, gases, cadáveres, envases de medicamentos y sobre todo deyecciones ganaderas, con su correspondiente contenido en nitrógeno.

Para la eliminación de cadáveres, será de aplicación obligatoria el Reglamento (CE) 1774/2002, por el que se establecen las medidas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano. Cumpliendo dicho Reglamento, los cadáveres serán retirados de la explotación por un gestor autorizado que se encargará de su transformación o eliminación.

Por su parte, los residuos medicamentosos están sujetos a los códigos 18.02.02 y 18.02.05 del Código Europeo de Residuos. Para dar debido cumplimiento a dicha legislación, los residuos deberán ser almacenados y debidamente separados si es necesario, e contenedores homologados y serán entregados a un gestor autorizado para tal fin. El tiempo máximo de almacenamiento de los mismos en la explotación será de seis meses.

En lo referente a las deyecciones ganaderas, la cantidad total de purín generado por la explotación a lo largo del año, determinando para ello la producción para cada tipo de animal, será de 17787,48 m³/año, suponiendo que se encuentre en todo momento a su máxima capacidad (672 cerdas).

Dicho purín será utilizado íntegramente como fertilizante agrícola, ya que es la forma más económica de gestionar el mismo, además de la más adecuada desde el punto de vista de la bioseguridad. La otra forma posible de gestión de las deyecciones sería la contratación de un servicio de retirada del purín por parte de la empresa concesionaria de la planta de transformación de purines de Almazán. Dicha posibilidad se ha descartado por las razones anteriormente comentadas.

No obstante, la aplicación del purín como fertilizante agrícola, presenta diversos inconvenientes entre los que destacan los relacionados con la contaminación por nitratos y la contaminación por olores. Por ello se hace necesaria la implantación de una serie de requisitos para la correcta aplicación de los mismos.

4.3.1. Requisitos de aplicación de purines.

Dando debido cumplimiento al RD 324/2000, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, complementado por el RD 849/1996 por el que se aprueba la Ley de Aguas, la aplicación de deyecciones líquidas (purines) en suelos agrícolas queda prohibida:

- A menos de 10 m de las vías de comunicación (camino, carreteras, etc).
- A menos de 100 m de depósitos de agua para abastecimiento, cursos naturales de aguas y explotaciones porcinas pertenecientes al grupo 1 (menores de 120 UGM).
- A menos de 200 m de núcleos de población, pozos de abastecimiento de agua, zonas de baño y explotaciones del grupo 2 (entre 120 y 360 UGM) y grupo 3 (entre 360 y 720 UGM) como es el caso de la explotación objeto de proyecto, así como de las del grupo especial.
- En parcelas con pendientes superiores al 7 %, así como todas aquellas con prohibición expresa.

En todo caso y cumpliendo con las Buenas Prácticas Agrarias obligatorias por la condicionalidad de la PAC, después de la aplicación de dichos purines, se procederá a su enterrado en un período máximo de 24 horas, siempre y cuando el estado del terreno lo permita.

4.3.2. Contaminación por nitratos.

Es el problema fundamental que acarrea la aplicación de los purines. La experiencia ha demostrado que los problemas por contaminación de aguas, cuando existen, vienen determinados por el nitrógeno presente en las mismas, puesto que es el nutriente más abundante en los suelos y el que cuenta con mayor capacidad de lixiviación.

Por ello, se hace necesario limitar las cantidades de los mismos evitando así posibles problemas de contaminación tanto de la tierra como de los posibles acuíferos existentes.

El cálculo de la cantidad de nitrógeno producida por la explotación a lo largo del año, se realizará como en el caso anterior. Es decir, estimando la producción unitaria de N por cerda en ciclo cerrado y año en 57,60 kg N/año, y suponiendo que la explotación se encuentra en todo momento a máxima ocupación (672 cerdas), la cantidad total de nitrógeno producido en un año será de 57954,52 kg N/año.

Cumpliendo con lo establecido en el RD 261/1196, de medidas de protección contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, dicha cantidad de nitrógeno se deberá aplicar en el terreno a razón de 210 kg/ha, ya que la zona en la que se ubicará el Proyecto no está considerada como zona vulnerable, y por tanto no tiene mayores restricciones.

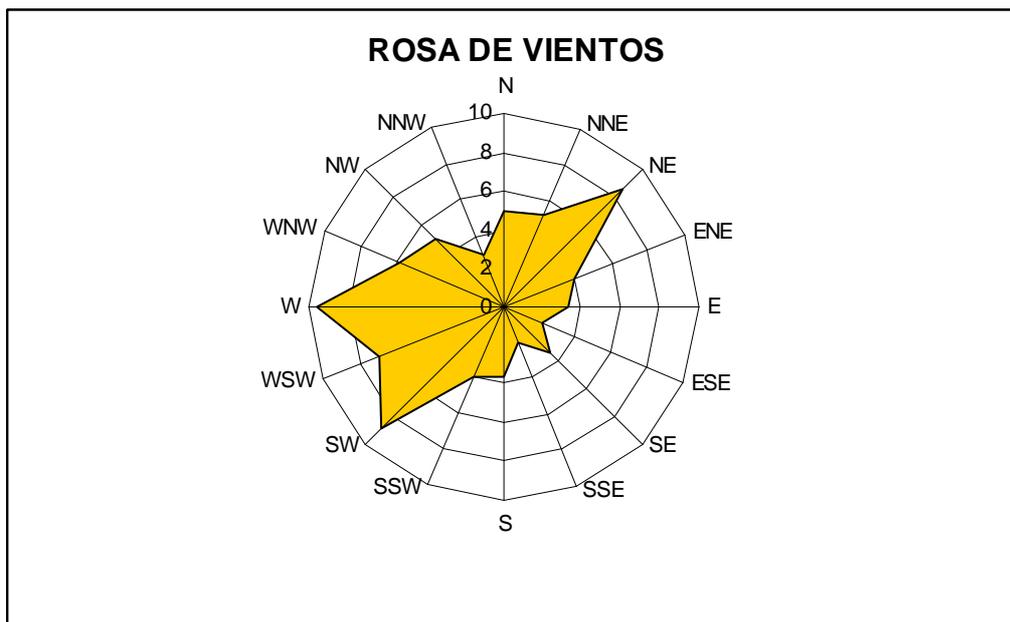
4.3.3. Emisión de gases contaminantes.

En la explotación además de malos olores, se generarán una serie de gases nocivos, entre los que destacan el óxido nitroso, el metano y el amoníaco. Generalmente, la cuantía de los dos primeros es muy reducida, siendo más problemático el amoníaco, pudiendo dar niveles elevados si existe un adecuado control ambiental de la nave. Puesto que la explotación tiene una carga ganadera superior a 240 UGM, es obligado realizar una declaración de emisiones a la atmósfera en el PRTR (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes), la cuál se desarrolla en puntos sucesivos.

4.4. UBICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS VIENTOS.

Por lo comentado anteriormente e intentando evitar que dichos gases afecten a núcleos poblacionales cercanos, es importante realizar una correcta ubicación de las naves en función de los vientos dominantes en la zona.

A continuación, se detalla la rosa de los vientos, calculada a partir de los datos aportados por el Observatorio Meteorológico más cercano a la zona de estudio, que en este caso, es el ubicado en la capital soriana.



Como se puede observar, la dirección predominante de los vientos en la provincia de Soria en general y en la zona de estudio en particular, es oeste-suroeste (WSW)/este-noreste (ENE). Puesto que la explotación se encuentra ubicada al sur-este de la población más cercana (Viana de Duero), se puede afirmar que la ubicación de la explotación, en lo que a la dirección de los vientos se refiere, es la correcta.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA.

5.1. LOCALIZACIÓN.

La explotación objeto de proyecto, se emplazará en la parcela 314, polígono 2, en el paraje conocido como “La Travesaña” perteneciente al Término Municipal de Viana de Duero.

Dicha parcela cuenta con una superficie de 6,98 has distribuidas sobre una planta moderadamente regular, siendo las coordenadas de sus cuatro esquinas principales de la misma, las que se indican a continuación:

ESQUINA	COORDENADAS UTM (Huso 30)	
	X	Y
Oeste	545646,86	4597286,20
Suroeste	545748,87	4597121,19
Sur	545855,85	4597079,24
Noreste	546017,87	4597384,26

Tabla 2. Coordenadas de la parcela objeto de la explotación.

La calificación de los terrenos sobre los que se asentará la explotación es de “No urbanizable”.

Como se ha especificado en el estudio de las alternativas, el proyecto cumple con las distancias mínimas conforme a la normativa vigente.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN Y SUS ACCIONES.

5.2.1. Parámetros de diseño.

Número de plazas para las que se solicita la licencia: 672

Naves o locales que integran la explotación: 10

Superficie total construida: 9062,10 m².

Superficie necesaria para el vertido de purines: 276 has

5.2.2. Descripción de las instalaciones.

5.2.2.1. Alimentación

Con objeto de que la tarea del reparto del pienso por los distintos alojamientos sea lo menos laboriosa y lo más controlada posible, la distribución del mismo se realizará mediante un sistema totalmente automatizado.

Debido a la existencia de varios tipos de animales en la explotación, la misma deberá disponer de varios piensos de características nutricionales adecuadas al ciclo productivo en el que se encuentra cada animal. Los piensos necesarios en la explotación para llevar un correcto programa alimentario son:

- Pienso para cerdas gestantes.
- Pienso para cerdas lactantes.
- Pienso para lechones en lactación.
- Pienso prestarter para lechones en transición hasta los 10-12 kg de peso vivo.
- Pienso starter o de arranque para lechones en transición hasta los 20 kg de peso vivo.
- Pienso para cerdos en crecimiento hasta los 50-60 kg de peso vivo.
- Pienso para cerdos en cebo hasta la salida del animal con destino matadero (110 kg).

Pienso para cerdas gestantes

El consumo de pienso de las cerdas gestantes es variable. Tras el destete se suministrarán a las cerdas inicialmente 2 kg de pienso diario para aumentar paulatinamente hasta el día 45 de gestación en que se suministrarán 2,8 kg/día, excepto para cerdas que se encuentren en una peor condición corporal que tendrán 3 kg de pienso a su disposición. En los siguientes 40 días se suministrarán 2 kg, y se aumentará progresivamente a partir del día 85 de gestación hasta la semana anterior al parto para llegar a los 3 o 3,5 kg/día, dependiendo de la capacidad de ingesta de cada cerda.

Dicho pienso será suministrado a la explotación cada 15 días. De esta forma, para un volumen de 185 cerdas y un verraco, el consumo de pienso en la zona de cubrición-control en un periodo de 15 días será de 7890 kg. Por tanto, se instalará el silo comercial de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 8000 kg. De la misma forma, para un volumen de 363 cerdas en gestación serán necesarios 19058 kg de pienso cada 15 días. Es por ello que, se instalará el silo de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 21860 kg.

Pienso para cerdas lactantes

Las cerdas también variarán el consumo de pienso durante la lactación. En la semana anterior al parto se suministrarán 3 Kg de pienso al día. En la semana posterior al parto se incrementará el suministro de pienso en 0,5 kg/día a cada cerda. En este periodo la cerda se va recuperando del parto de forma que, el consumo de pienso aumentará gradualmente hasta la segunda semana tras el parto, fecha a partir de la cual la cerda recupera la apetencia por el pienso y se le suministrará entre 6 y 6,5 kg de pienso al día.

El pienso para cerdas lactantes será suministrado a la explotación cada 15 días. De esta forma, para un volumen de 160 cerdas, el consumo de pienso en un periodo de 15 días será de 15600 kg. Por tanto, se instalará el silo comercial de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 18090 kg.

Pienso para lechones en lactación

Los lechones en lactación además de alimentarse a partir de la leche materna, se alimentarán con pienso para lechones en lactación. Debido a que su consumo en este periodo es bajo, se les suministrarán 100 gr de pienso por cabeza y día repartidos en 4 o 5 veces para favorecer la ingesta.

Debido al bajo consumo de este tipo de pienso, no existirá un sistema automático de distribución de pienso, sino que se repartirá manualmente en los platos instalados en cada box de maternidad.

Pienso prestarter para lechones

Durante el periodo inicial de la transición se suministrarán 5 kg de pienso prestarter en los 8-9 días de duración de este periodo.

El pienso prestarter será suministrado a la explotación cada 15 días. De esta forma, para un volumen de 352 lechones, el consumo de pienso en un periodo de 15 días será de 3520 kg. Por tanto, se instalará el silo comercial de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 3705 kg.

Pienso starter para lechones

El consumo estimado de pienso starter será de 25 kg aproximadamente en los 17 ó 18 días de duración de este periodo.

El pienso starter será suministrado a la explotación cada 15 días. De esta forma, para un volumen de 1056 lechones, el consumo de pienso en un periodo de 15 días será de 18857 kg. Por tanto, se instalará el silo comercial de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 21860 kg.

Pienso para cerdos en crecimiento

Se suministrará pienso de crecimiento de manera que el consumo total se estima en torno a los 55 y 60 kg de pienso en los 39 o 52 días de duración de este periodo.

El pienso de crecimiento será suministrado a la explotación cada 7 días. De esta forma, para un volumen de 704 cerdos que consumen este tipo de pienso en cada nave de cebo, el consumo en un periodo de 7 días será de 6428 kg. Por tanto, se instalará el silo comercial de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 6780 kg.

Pienso para cerdos en cebo

El consumo de pienso de cebo se estima en torno a los 170 y 180 kg de pienso, en los 66 ó 79 días que dura esta etapa.

El pienso de cebo será suministrado a la explotación cada 7 días. De esta forma, para un volumen de 1056 cerdos que consumen este tipo de pienso en cada nave de cebo, el consumo en un periodo de 7 días será de 18480 kg. Por tanto, se instalará el silo comercial de capacidad inmediatamente superior, es decir, de 21860 kg.

5.2.2.2. Ventilación

Debido a la existencia en la explotación de distintos tipos de animales en distintas fases del ciclo productivo, los sistemas de ventilación elegidos en cada nave serán diferentes. La descripción del sistema de ventilación de cada nave se realiza a continuación.

Nave de cubrición-control-gestación

Se opta por instalar un sistema combinado de ventilación por depresión y sobrepresión, mediante ventiladores en un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión) y de extractores en el otro costado que permitan la salida de aire viciado de los alojamientos (depresión).

Nave de maternidad y destete-transición

Se decide instalar un sistema combinado de ventilación mediante ventiladores situados en las ventanas de un costado de la nave que inyecte aire del exterior (sobrepresión), y de chimeneas de extracción compuestas de un ventilador extractor incorporado (depresión), situadas en la cubierta de la nave y en el lado opuesto al que se sitúan los ventiladores de inyección de aire del exterior.

Naves de cebo

En las naves de cebo no es necesario un sistema de ventilación forzada, sino que a través de un sistema de ventilación natural o estática, mediante la apertura de ventanas y salida de gases por el caballete situado en la cumbrera, las necesidades de ventilación en esta fase quedan satisfechas.

Nave de cuarentena

Se opta por instalar un sistema de ventilación por depresión, que generará menores corrientes de aire en el interior que un sistema por sobrepresión, mediante una serie de extractores incorporados en las chimeneas de la cubierta, provocando una depresión en el interior del alojamiento y forzando la entrada de aire nuevo del exterior a través de una serie de ventanas situadas en la pared opuesta.

Nave de enfermería para reproductoras

El sistema de ventilación será idéntico al descrito en la nave de cuarentena, instalando un sistema de ventilación por depresión, mediante una serie de chimeneas con extractor incorporado.

Nave de enfermería para cerdos en cebo

Al igual que ocurre en la nave de cebo, no es necesario un sistema de ventilación forzada, sino que a través de un sistema natural o estático, las necesidades de ventilación en esta fase quedan satisfechas.

En todas las naves que se fuerza la entrada de aire, se instalarán paneles evaporativos con objeto de enfriar el aire de entrada a los alojamientos.

5.2.2.3. Electricidad

Para cubrir las necesidades de energía eléctrica de la explotación (iluminación, control ambiental, alimentación automática, bombeo de agua y equipos eléctricos varios), se realizará una acometida a la red de media tensión que pasa por la parcela de ubicación de la explotación. Para ello, se instalará un transformador de 125 KVA de potencia que nos reduzca a baja tensión, realizándose a partir de aquí, toda la distribución eléctrica de la explotación en baja tensión.

Por precaución, y con el fin de evitar la ausencia de suministro eléctrico ante posibles cortes en la línea comercial, se instalará un grupo electrógeno de 170 KVA de potencia. Este se ubicará en la sala de máquinas de la caseta multiusos caseta multiusos junto al depósito de almacenamiento de gasoil.

5.2.2.4. Almacenamiento de agua

Debido a la continua demanda de agua por parte de los animales, es imprescindible instalar equipos de almacenamiento de agua para asegurar el suministro en periodos en los que haya problemas de abastecimiento. El depósito principal de almacenamiento será el elemento principal de almacenamiento de agua de la explotación. El abastecimiento de agua de este depósito se realizará directamente a partir de la red municipal, y tendrá la función de suministrar agua a los depósitos secundarios de cada nave cuando así lo requieran. La capacidad de los depósitos de almacenamiento de agua instalados en la explotación son las siguientes:

- Depósito principal de almacenamiento: 214.800 litros.
- Depósito zona cubrición-control: 2000 litros.
- Depósito zona gestación: 5000 litros.
- Depósito zona maternidad: 3000 litros.
- Depósito zona destete-transición: 5000 litros.
- Depósito naves de cebo: 2 depósitos de 5000 litros en cada nave.
- Depósito nave de cuarentena: 300 litros.
- Depósito nave de enfermería para reproductoras: 300 litros.
- Depósito enfermería para cerdos en cebo: 2000 litros.

5.3. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

5.3.1. Purines.

Como se desarrolla más ampliamente en el anejo de Plan de gestión de residuos, la totalidad del purín producido será gestionado como fertilizante agrícola en las parcelas propiedad del promotor del proyecto. Para la aplicación de las mismas, será necesario contar con una superficie mínima de 276 ha, lo cuál no es ningún problema pues el propietario dispone de 214,5 has en propiedad., así como un acuerdo con un agricultor de la zona que permite la aplicación de purines en sus 92,2 has.

Puesto que la superficie disponible es ligeramente superior a la superficie necesaria, las aplicaciones se realizarán todos los años sobre la práctica totalidad de las parcelas.

Los cultivos realizados en dichas superficies son trigo y cebada, realizando el correspondiente porcentaje anual de barbecho. En el caso de que la fertilización mediante purines no cubra las necesidades totales en N de los cultivos, se realizará una fertilización suplementaria mediante fertilizantes químicos hasta completar dichos requerimientos.

El vaciado de la balsa se realizará durante todo el año, pero las extracciones se concentrarán principalmente en dos épocas al año, concretamente en primavera y en otoño. Las aplicaciones de otoño, se realizarán sobre las parcelas destinadas a ser sembradas ese mismo año de trigo o cebada y concretamente se realizarán en el mes de octubre. Por el contrario, las aplicaciones de primavera se realizarán sobre las parcelas de barbecho en el mes de abril, que serán labradas una vez realizada la aplicación y serán cultivadas de cereal en la campaña siguiente.

Para almacenar los purines durante las épocas de no aplicación, se construirá una balsa de almacenamiento con capacidad para 4819,50 m³. Dicha balsa tiene capacidad para el almacenamiento de la producción de purín de tres meses.

En la explotación se dispondrá de un libro en el que se registren todas las salidas de cubas de purines, haciendo constar además la fecha, volumen evacuado y la parcela de destino, con su superficie catastral y el cultivo presente en la misma o previsto.

5.3.2. Gases contaminantes.

Como ya se ha indicado anteriormente, la actividad genera una serie de gases nocivos, entre los que destacan por su volumen y capacidad contaminante el amoníaco, óxido nitroso y metano. Puesto que los niveles de emisiones de gases contaminantes emitidos por la explotación objeto de proyecto son bastante elevados, se procederá a continuación al cálculo de los mismos para así, poder cumplimentar el formulario del PRTR (obligatorio para explotaciones con una capacidad superior a 240 UGM).

5.3.2.1. Amoníaco

CATEGORIAS	Volatilización en nave (kg NH ₃ -N)	Volatilización en almacenamiento exterior (kg NH ₃ -N)	Volatilización del abonado (kg NH ₃ -N)
Lechones de 6 a 20 kg.	0,4194	0,2969	0,1780
Cerdos de 20 a 60 kg.	2,1180	1,4992	0,8991
Cerdos de 60 a 110 kg.	3,0036	2,1261	1,2750
Cerdos de 20 a 110 kg.	2,5623	1,8137	1,0877
Madres con lechones de 0 a 6 kg.	5,2981	3,7503	2,2491
Madres con lechones hasta 20 kg.	6,3579	4,5004	2,6989
Cerdas de reposición	3,0036	2,1261	1,2750
Cerdas en ciclo cerrado	20,3442	14,4007	8,6361
Verracos	6,3559	4,4991	2,6981

Tabla 3. Producción de amoníaco según fase del ciclo productivo.

En nave: 672 cerdas x 20,34 kg NH₃-N = 13668,48 kg NH₃-N

En almacenamiento exterior: 672 cerdas x 14,40 kg NH₃-N = 9676,80 kg NH₃-N

En abonado: 672 cerdas x 8,64 kg NH₃-N = 5806,08 kg NH₃-N

PRODUCCIÓN TOTAL DE AMONIACO: 29151,36 kg NH₃-N

5.3.2.2. Óxido nítrico

CATEGORIAS	Emisión de óxido nítrico en el almacenamiento (kg N₂O-N)	Emisión de óxido nítrico en el abonado (kg N₂O-N)
Lechones de 6 a 20 kg.	0,000445	0,0067
Cerdos de 20 a 60 kg.	0,002249	0,0337
Cerdos de 60 a 110 kg.	0,003189	0,0478
Cerdos de 20 a 110 kg.	0,002721	0,0408
Madres con lechones de 0 a 6 kg.	0,005625	0,0843
Madres con lechones hasta 20 kg.	0,006751	0,1012
Cerdas de reposición	0,003189	0,0478
Cerdas en ciclo cerrado	0,021601	0,3239
Verracos	0,006749	0,1012

Tabla 4. Producción de óxido nítrico según fase del ciclo productivo.

En almacenamiento exterior: $672 \text{ cerdas} \times 0,02 \text{ kg N}_2\text{O-N} = 14,52 \text{ kg N}_2\text{O-N}$

En abonado: $672 \text{ cerdas} \times 0,32 \text{ kg N}_2\text{O-N} = 217,66 \text{ kg N}_2\text{O-N}$

PRODUCCIÓN TOTAL DE ÓXIDO NITROSO: 232,18 kg N₂O-N

5.3.2.3. Metano

CATEGORIAS	Emisión de metano por fermentación entérica (kg CH₄)	Emisión de metano en el abonado (kg CH₄)
Lechones de 6 a 20 kg.	1,2	1,7052
Cerdos de 20 a 60 kg.	1,2	4,5257
Cerdos de 60 a 110 kg.	1,2	9,8388
Cerdos de 20 a 110 kg.	1,2	7,8713
Madres con lechones de 0 a 6 kg.	1,5	26,2368
Madres con lechones hasta 20 kg.	1,5	26,2368
Cerdas de reposición	1,5	10,4948

Cerdas en ciclo cerrado	10,5	69,8560
Verracos	1,5	26,2368

Tabla 5. Producción de metano según fase del ciclo productivo.

En almacenamiento exterior: $672 \text{ cerdas} \times 10,50 \text{ kg CH}_4 = 7056,00 \text{ kg CH}_4$

En abonado: $672 \text{ cerdas} \times 69,86 \text{ kg CH}_4 = 46945,92 \text{ kg CH}_4$

PRODUCCIÓN TOTAL DE METANO: 54001,92kg CH₄

6. INVENTARIO AMBIENTAL.

6.1. ESTUDIO DEL MEDIO ABIÓTICO.

6.1.1. Geología.

Viana de Duero se sitúa en un punto medio entre la vega del río Duero y la Sierra de Moñux, la cuál pertenece al Sistema Ibérico siendo una de las de mayor altura de la zona.

La altitud de la zona está en torno a los 1000 metros, siendo la altura media de la parcela donde ubicaremos la explotación de unos 992 m, mientras que las zonas más elevadas del entorno se enclavan en la sierra comentada anteriormente, pudiendo alcanzar los 1250 m.

Según el mapa geológico de España, hoja de Gómara (379,23-15), la parcela se encuentra en una zona de arcillas, areniscas y conglomerados calcáreos. Se clasifica como Mioceno inferior en su mayor parte, teniendo una pequeña parte en la zona norte perteneciente al Oligoceno. Geológicamente, el sustrato está formado por materiales del terciario occidental y del cuaternario. En ellos, no se han encontrado evidencias de depósitos faunísticos.

Los movimientos orogénicos alpinos durante el terciario son los responsables de la configuración geológica actual de la zona. Por un lado, produce la elevación de la Cordillera Ibérica y por el otro, el resto del territorio queda en una zona hundida recibiendo el aporte terrígeno procedente de la erosión de las zonas elevadas. Dicha zona hundida, está formada por un depósito fluvial compuesto por materiales arcillosos correspondientes a sedimentos de la llanura de inundación que el río dejó a su paso. Los conglomerados representan los canales que la surcaban y las calizas por su parte, los depósitos de aguas encharcadas en las aguas anteriormente citadas.

6.1.2. Clima.

Este punto se encuentra desarrollado con completo detalle en el Anejo de Estudio Climático, aunque a continuación se van a comentar los aspectos más importantes.

El clima se caracteriza por ser eminentemente continental, con influencias del clima mediterráneo seco. Este se caracteriza por la existencia de escasas e irregulares precipitaciones, dejando una larga estación seca, coincidente con los meses estivales.

Térmicamente se caracteriza por presentar veranos cortos y cálidos e inviernos largos y fríos, quedando la primavera y el otoño reducidos a la mínima expresión.

El invierno se caracteriza por un período largo de riesgo de heladas, situándose la temperatura más baja en el mes de enero. Por el contrario, la temperatura más cálida se produce en el mes de agosto. Las temperaturas de verano se mantienen en el tiempo hacia el otoño, produciéndose después un descenso rápido de las mismas. De invierno a primavera el paso es más lento, prolongándose las bajas temperaturas.

La pluviometría anual de la zona se sitúa en torno a los 500 mm/año, las cuáles se concentran fundamentalmente en primavera y otoño.

La calidad y pureza del aire es buena, ya que la explotación se encuentra enclavada en una zona rural exenta de todo tipo de industria en los alrededores. Sin embargo, la capacidad de movilización del polvo es elevada, debido a la existencia de vientos dominantes unidos a la total ausencia de cualquier tipo de barrera.

6.1.3. Hidrogeografía.

El drenaje de la zona está repartido entre las cuencas del Duero y del Ebro. El río Nágima drena las aguas del vértice sur-este, desembocando en el río Jalón (afluente del río Ebro) a la altura de Ariza. EL resto de la red fluvial es tributaria del río Duero, y esta constituida por el río Mazos, el río Riotuerto y por el propio río Duero, además de los pequeños arroyos y corrientes discontinuas de agua.

El sistema fluvial más próximo a la zona estudiada es el constituido por el Arroyo del Molinillo y todas las acequias solidarias al mismo. El Arroyo del Molinillo es afluente del Río Duero, desembocando en el unos cinco kilómetros aguas abajo desde la parcela objeto de ubicación del proyecto, por lo que toda ella es tributaria del río Duero.

En torno a dicho arroyo, se encuentran una serie de acuíferos en capas superficiales a los cuáles por el momento no se les da otro aprovechamiento que la extracción de aguas para el abastecimiento de la localidad de Viana de Duero.

El régimen de los ríos es pluvio-nival, con alto nivel de aguas en Marzo, que se prolonga hasta Abril, presentando otro máximo menos acusado en otoño. La disminución estival de

caudal no es acusada comparada con la de otros ríos de la meseta, ya que las aguas proceden de zonas donde las precipitaciones de verano son más frecuentes.

El río Duero, a su paso por la zona, tiene un curso divagante y su cauce está poco encajado, y protegido por importantes masas arbóreas. A su paso por Almarail, el río sufre una retención dando lugar al azud del Canal de Almazán.

6.1.4. Edafología.

Las características de los suelos están determinadas por el material geológico que les ha servido de base, junto con la posición fisiográfica en la que se encuentran y el clima en que han madurado y que les ha hecho evolucionar de una forma u otra.

- Tipos de suelo.

Según consta en el mapa de cultivos y aprovechamientos de la hoja de Gómara (379,23-15), dentro de la cuál se encuentra la parcela que estamos estudiando, la zona esta compuesta de tres clases edafológicas fundamentalmente. Estas son, según la Soil Taxonomy americana, Entisols, Inceptisols y Alfisols.

Entisols: Son suelos con perfil A-C, suelos aluviales que ocupan una extensa área englobando los niveles más bajos de los valles de los ríos Duero y Riotuerto. En su mayor parte corresponden a sedimentos recientes de los ríos.

La topografía es muy llana y los suelos profundos y sin perfiles diferenciados. El subsuelo, suele estar constituido mayoritariamente por gravas, aunque también aparecen arenas y arcillas, todas ellas de naturaleza aluvial.

Inceptisols: Son suelos con perfil A-B-C medianamente desarrollados. Dentro de este orden existen varios tipos.

- Suelos pardos sobre depósitos alóctonos pedregosos, que se presentan en la margen derecha del río Duero y están ocupados por zonas de pino y encina. Este tipo de suelo se corresponde casi con la totalidad de las terrazas de los ríos. El subsuelo, está constituido por depósitos de gravas, no pudiéndose considerar estas como material originario al tener un perfil muy poco uniforme. Las características del horizonte superior son muy variables, así como el uso agrícola que se hace de estos suelos.

- Suelos pardo-calizos sobre material no consolidados, que ocupan los depósitos no sedimentarios miocénicos, constituidos por arenas y margas en alternancia con calizas y conglomerados. Estas rocas modifican el terreno, el cuál deja de ser llano pasando a formas más accidentadas como lomas, cerros, etc.

Alfisols: Son suelos rojos mediterráneos depositados sobre materiales calizos, con perfil A-Bt-C. Este orden sólo aparece en la hoja en una pequeña zona al norte de la misma.

- Densidad aparente.

La densidad aparente, o lo que es lo mismo, la densidad teniendo en cuenta el volumen de poros propio del suelo, es la propia de un horizonte mineral, y se sitúa en 1380 kg/m^3 .

- Textura.

La textura del terreno viene determinada por la proporción de arena, limo y arcilla presente en el suelo y es calculada mediante el método del triángulo de texturas del USDA.

En estudios edáficos realizados en parcelas cercanas, se han estimado los porcentajes de cada uno de ellos. El que se encuentra en mayor proporción es la arena con un 41 %, seguido del limo con un 36 % y por último la arcilla con un 23 %. Con todo ellos, podemos afirmar que se trata de una textura franca, cuyas características se indican a continuación.

Es un suelo de textura media, ni ligero ni pesado, con buena capacidad de retención de agua y sin producción de encharcamientos. Tiene una buena permeabilidad al aire al agua sin llegar a producir un excesivo lavado. Por todo lo anterior, se puede considerar este como un suelo fácil de trabajar.

- Estructura.

Esta característica no define fielmente la fertilidad del suelo, pero si influye en el buen aprovechamiento de los nutrientes por parte de la planta. Esto es debido a que la porosidad, la capacidad de retención de agua, la aireación, la permeabilidad, etc, son condicionadas por el tipo de estructura que tengamos.

En este caso al tratarse de una textura franca, la cual es intermedia y habiendo realizado las labores con tempero, tenemos una estructura en la parcela aceptable que no influirá negativamente en los cultivos.

- pH.

El pH es un valor que describe el estado de saturación de bases del complejo de cambio. En este caso, se encuentra en torno a 6,8 siendo este, un valor neutro que no dará lugar a ningún tipo de problema para el correcto desarrollo de las plantas.

- Salinidad.

La salinidad, es junto con el déficit hídrico y con la falta de profundidad, uno de los factores que con más claridad se convierten en limitantes. Esta puede ser debida a la propia concentración originaria de sales en el suelo, o por acción de riegos con agua con altos contenidos en sales.

Para cuantificar la salinidad de un suelo, se mide la conductividad eléctrica del mismo. En los estudios edafológicos citados anteriormente, se cifra esta salinidad en 0,28 Mmhos/cm, valor catalogado como de salinidad nula.

6.1.5. Fisiografía.

La parcela donde se ubica el proyecto se caracteriza por su escasa pendiente, pudiéndose considerar nula en la practica totalidad de la misma. La cuenca visual se encuentra despejada en dirección este-oeste, sin embargo, la visual sur se encuentra cortada por la Sierra de Moñux.

6.2. ESTUDIO DEL MEDIO BIÓTICO.

6.2.1. Flora.

Para realizar el estudio de la flora presente en la zona, se procede a separar la misma en dos subzonas claramente diferenciadas, debido a la diferente vegetación presente en cada una de ellas.

Por un lado, se encuentra la llanura que se extiende por la carretera (CL-101) adelante, dentro de la cuál se encuentra la parcela donde se ubicará el Proyecto, y en la que predomina la vegetación propia de la agricultura de secano (trigo, cebada, girasol, etc) junto con gramíneas y juncáceas que pueblan los arroyos y ribazos.

Por el otro lado, existe una zona de bosque de tipo mediterráneo, situado entre el río Duero y la localidad de Viana de Duero en el que se encuentran, por orden de importancia, encina (*Quercus ilex*), pino resinero (*Pinus pinaster*), roble (*Quercus robur*) y jara (*Cistus ladanifer*).

6.2.2. Fauna.

En la zona de ubicación de la explotación, existe una moderada actividad faunística, debido en gran parte a la ausencia de vegetación permanente durante todo el año. Esta se detalla a continuación.

En el suelo de la parcela, se desarrollan roedores como ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*) y topillos (*Microtus arvalis*), así como lombrices (*Lumbricus terrestris*) y otros gusanos. En el arroyo que constituye el lindero sur de la parcela, no da total ausencia de especies acuáticas, ya que curso del mismo es discontinuo a lo largo del año, discurriendo agua por el únicamente en la época de lluvias de otoño-invierno.

También se da la presencia de algunos mamíferos como liebres (*Lepus sp.*) y conejos (*Orutolagus cuniculus*), sí como mamíferos superiores entre los que destacan el jabalí (*Sus scrofa*), el ciervo (*Cervus elaphus*) y el corzo (*Capreolus capreolus*), causando estos últimos graves daños en los cultivos.

En lo que a aves se refiere, las más habituales en la zona son la codorniz (*Coturnix coturnix*) y las perdices (*Alectoris rufa*), las cuáles son aves migratorias que visitan la zona en la época primaveral y estival.

6.3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.

El estudio de las características socioeconómicas de la zona se centra en el término municipal en el que se proyecta instalar la explotación, es decir, Viana de Duero. Para ello, se van a analizar pormenorizadamente las fuentes de riqueza y de empleo con las que ha contado y cuenta a día de hoy el municipio.

6.3.1. Agricultura.

Ésta, en su día, contaba con numerosos cultivos como cebada, trigo, centeno, girasol, yeros, esparceta y diversas especies forrajeras. Lamentablemente, en la actualidad quedan muy pocos de esos cultivos, siendo la cebada y el trigo los más importantes en superficie, quedando en segundo especies como girasol, centeno o guisante.

Actualmente se trabaja mediante un sistema de producción totalmente mecanizado, que está a la vanguardia en lo que a automatización y nuevas tecnologías se refiere.

6.3.2. Ganadería.

La producción animal del municipio se centraba tiempo atrás en el sector ovino, porcino y vacuno, citados por orden de importancia.

El ovino siempre ha sido el principal ganado, y se encontraba distribuido en multitud de pequeños corrales de construcción antigua dispersados a lo largo y ancho del término municipal. En la actualidad, solamente queda una de estas explotaciones, la cuál es únicamente explotada en la época estival para el aprovechamiento de la rastrojera.

El sector porcino se estructuraba en pequeñas explotaciones instaladas en el núcleo urbano. Todas ellas han ido desapareciendo poco a poco, manteniéndose únicamente una explotación de cebo de unas 500 plazas.

La producción bovina se llevaba a cabo en la dehesa, propiedad del ayuntamiento, en la cuál los ganaderos guardaban a sus vacas. En los años 70, dicha dehesa fue roturada con el fin de dedicarla a fines agrícolas y en ese momento desapareció por completo el ganado vacuno en la zona.

Por último, cabe destacar la producción apícola, la cuál ha descendido mucho en la zona, pero que todavía conserva a dos productores que utilizan los montes del pueblo y los pinares diseminados entre la rastrojera para ubicar sus colmenas.

6.3.3. Selvicultura y otros aprovechamientos forestales.

Los aprovechamientos forestales tuvieron en su día una importancia relevante en la economía local, debido a la gran extensión de monte con la que cuenta el municipio. Estos consistían en la extracción de leña, producción de carbón vegetal, extracción de trufa y extracción de resina. A día de hoy, los ingresos recibidos por dichos aprovechamientos son insignificantes.

6.3.4. Caza.

La caza mayor es uno de los mayores activos con los que cuenta el municipio, ya que posee un extenso monte próximo al río Duero, contando con un elevado censo de jabalí, corzo y ciervo. Por su parte, la caza menor es menos importante en lo que a volumen de ingresos se refiere, no obstante es aprovechada por los vecinos e hijos del pueblo.

De la información citada anteriormente, se deduce claramente que la economía de la zona se basa en la agricultura de secano. En esta actividad trabaja el 100% de la población activa de Viana de Duero.

La tendencia en los últimos años es de envejecimiento de la población y abandono de las explotaciones, emigrando a los núcleos urbanos más próximos, como son Almazán y Soria.

Es de esperar, que la realización del proyecto no cambia en modo alguno la tendencia poblacional descendente, aunque cabe la posibilidad de que este proyecto anime a mas agricultores a realizar inversiones de este u otro tipo.

6.4. PATRIMONIO HISTÓRICO.

La zona de estudio carece de interés arqueológico, si bien en Moñux (localidad situada a escasos dos kilómetros de la parcela donde se ubica la explotación) se encuentra un castillo árabe del siglo XIII, así como varias galerías subterráneas que conectaban el mismo con otras construcciones de la época en la localidad de Almazán.

6.5. PAISAJE.

La parcela se encuentra enclavada en el centro de una llanura de gran superficie dedicada íntegramente al cultivo de cereal de invierno, oleaginosas y proteaginosas, todas ellas en régimen de secano. La explotación no causará un excesivo impacto visual desde la llanura, su bien desde un punto dominante, como puede ser la Sierra de Moñux, se aprecia con facilidad. La monótona variedad cromática reinante en los alrededores, acompañado de la llanura característica de la zona, aumenta el impacto visual producido por nuestra explotación, si bien, este se ve amortiguado por los colores verdes de las parcelas cultivadas de girasol así como por la elección de una coloración de cubierta acorde con la variedad cromática reinante en los alrededores (se ha elegido el color verde para la cubierta y los silos, y un color térreo para las paredes).

6.6. ESPACIOS PROTEGIDOS.

Todos los términos municipales que pertenezcan a la ribera del río Duero, es decir, todos aquellos en los que parte de su superficie tome contacto con dicho río, son declarados como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) e inscritos dentro de la Red Natura 2000.

El Término Municipal de Viana de Duero es uno de ellos, por lo que en la ejecución y futura explotación de la explotación, se deberá respetar la normativa vigente exigible para este tipo de zonas medioambientalmente protegidas. De todos modos, al encontrarse la parcela donde se ubicará el proyecto muy alejada del propio río, las restricciones específicas de espacios protegidos serán mínimas.

7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

7.1. ACCIONES DERIVADAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO.

Durante la fase de construcción de la explotación, se ocupará un terreno que se dedicaba a la agricultura de secano, se realizarán movimientos de tierras para realizar la explanación que sirva como base para las distintas construcciones, se excavarán las zanjas para la realización de las zapatas, se realizará en montaje de los distintos elementos constructivos y se vallará el terreno para impedir el paso de personas, animales o vehículos no autorizados.

El período de construcción será aproximadamente de 4 meses, tiempo durante el cuál, se producirán los ruidos propios generados por la maquinaria y obreros trabajando en la construcción.

En cuanto a los impactos generados por la actividad de la explotación, cabe destacar la generación de gran cantidad de desechos orgánicos (purines). Así, se generan purines a razón de 17,75 m³/año por cerda en ciclo cerrado.

Además, la actividad de la explotación generará animales muertos, que deberán ser debidamente gestionados. Así mismo, se producirán residuos asimilables a urbanos (basura) y residuos zoonosanitarios.

La actividad de la explotación, irá acompañada de la producción de olores, que serán de mayor intensidad en el interior de las distintas naves, siendo menor el olor en el exterior. Además de estos, la actividad de la explotación provocará la emisión a la atmósfera de gases nocivos como amoníaco, metano y óxido nítrico.

Por último, la propia actividad de los animales, así como de los camiones de suministro de los mismos, de pienso, etc. generará una serie de ruidos que serán considerados como impacto y por tanto deberán ser tratados como tal.

7.2. FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTO.

La calidad atmosférica se verá afectada al producirse polvo, ruidos, olores y gases, pero la concentración de estos será tan baja que no llegará a suponer ningún peligro para la calidad del

aire, tanto en el interior de las naves (se dispone de una buena ventilación), como en el exterior de las mismas (se dispersará fácilmente). Además, la ausencia de otro tipo de industria contaminante en los alrededores, hará que los gases y olores emitidos por la explotación no reaccionen con los emitidos por estas, evitando los posibles efectos sinérgicos entre ambos agravando su efecto.

Dentro de las naves, la calidad atmosférica estará controlada mediante las ventanas con filtros y las chimeneas extractoras situadas en el tejado.

Las aguas, tanto superficiales como subterráneas, no verán alteradas ni su calidad ni su curso, siempre y cuando se sigan las recomendaciones dadas para la aplicación de purines.

Dentro de la explotación, las fosas de purines estarán construidas con las suficientes garantías, asegurando que no se produzca ningún escape.

El paisaje se verá alterado por la introducción de un elemento ajeno, pero el impacto será reducido al utilizar tonalidades cromáticas acordes con el entorno. En nuestro caso, se ha diseñado el color de cubierta y de los silos de almacenamiento de pienso en tonos verdes y las paredes en tonos crema.

7.3. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.

Dentro de la metodología de identificaciones, las más usadas son las denominadas sistemas de redes y de grafos, entre las que se encuentran las matrices causa-efecto. Como es sabido, son matrices en las que las entradas según filas son las actuaciones del hombre causantes de las alteraciones en el Medio Ambiente, y las entradas según columnas son los factores ambientales modificados.

A continuación se representa la matriz causa-efecto correspondiente a la construcción de la explotación objeto del presente proyecto.

ACCIONES	MEDIO ABIÓTICO				MEDIO BIÓTICO		MEDIO SOCIOECONÓMICO					PAISAJE	
	Geo	Suelo	Agua	Aire	Flora	Fauna	Cult	Demo	Arque	Patri	Emp	Habi	Pai
Movimiento de tierras	GRA	GRA	MED	MED	GRA	MED	INA	INA	INA	INA	LEV	INA	GRA
Cimentaciones	MED	MED	LEV	INA	LEV	INA	INA	INA	INA	INA	LEV	INA	LEV
Montaje de elementos constructivos	LEV	LEV	INA	INA	LEV	INA	INA	INA	INA	INA	MED	INA	GRA
Vallado perimetral	LEV	LEV	INA	INA	LEV	MED	INA	INA	INA	INA	LEV	INA	MED
Almacenamiento de cadáveres	INA	INA	INA	LEV	INA	MED	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Almacenamiento de purines	LEV	LEV	LEV	LEV	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	MED
Aplicación de purines	INA	GRA	MED	GRA	LEV	MED	INA	INA	INA	INA	MED	INA	MED
Actividad propia de la explotación (animales, camiones, etc)	INA	MED	INA	LEV	INA	LEV	INA	INA	INA	INA	GRA	GRA	LEV

Abreviaturas:

Geo: Geología

Arque: Arqueología

Emp: Empleo

Cult: Cultura

Pai: Paisaje

Patri: Patrimonio

Demo: Demografía

Habi: Hábitos y costumbres

Grados de alteración: inapreciable (INA), leve (LEV), medio (MED), grave (GRA), inviable (INV)

7.4. ANÁLISIS SEMICUANTITATIVO.

Puesto que la matriz de impacto ambiental desarrollada anteriormente es demasiado generalista, será empleada como una simple lista de chequeo, pasado a continuación a realizar un análisis más en profundidad.

Para el presente estudio de impacto ambiental, se ha establecido un método de evaluación semicuantitativo basado en el cálculo de tres índices, cuya metodología y valoración se desarrollan a continuación. Estos son:

- Índice de impacto sobre el medio físico y recursos naturales.
- Índice paisajístico y visual.
- Índice de evaluación global.

7.4.1. Índice por impacto sobre el medio físico y recursos naturales.

Se obtiene al desarrollar la siguiente fórmula:

$$I_m = I_v + I_w + I_a + I_f$$

Siendo:

- I_v (impacto sobre la vegetación) = 5

Se trata de parcelas agrícolas de secano, donde el rendimiento es medio.

- I_w (impacto sobre las aguas) = 1

No se verá afectado ningún cauce, ni superficial ni subterráneo.

- I_a (impacto sobre la atmósfera) = 1

La emisión de polvo será acusada únicamente durante el período de construcción, el cuál será de escasos *¿?* meses.

- I_f (impacto sobre el hábitat) = 1

El impacto sobre flora y fauna es mínimo, ya que la superficie ocupada es muy pequeña y la pequeña población de posibles animales desplazados puede instalarse en zonas colindantes.

Llevando los datos a la fórmula:

$$I_m = 5 + 1 + 1 + 1 = 8$$

Tablas utilizadas:

IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN (I_v)	
Especies arbóreas de gran valor	9 – 10
Especies arbóreas de valor medio	7 – 9
Monte bajo, con algún árbol	5 – 7
Zonas agrícolas de alto valor	5 – 8
Pastos o zonas agrícolas extensivas	3 – 6
Zonas semiáridas	0 – 2

Tabla 6. Impacto sobre la vegetación.

IMPACTO SOBRE LAS AGUAS (I_w)	
Alteración del caudal	
Escasa incidencia sobre las aguas superficiales y/o subterráneas	0 – 1
Intercepción y reducción de caudales superficiales, según utilidad y cantidad	1 – 5
Contaminación de aguas superficiales para:	
Riego, uso industrial	1 – 3
Uso humano	3 – 5
Todos los usos	4 – 8
Contaminación de aguas subterráneas para:	
Riego, uso industrial	1 – 3
Uso humano	3 – 5
Todos los usos	4 – 8
Ambos casos	Suma de ambos

Tabla 7. Impacto sobre las aguas.

IMPACTO SOBRE LA ATMÓSFERA (I_a)	
Emisiones intermitentes:	
Emisiones de polvo y ruido ocasionales y de corto alcance (< 1 Km), afectando a escasos bienes o personas	0 – 2
Id. afectando a zonas extensas o habitadas	2 – 5
Emisiones continuas:	
Emisiones de polvo y ruido continuas y de corto alcance (<1 Km), afectando a escasos bienes o personas	3 – 6
Id. afectando a zonas extensas o habitadas	6 – 10

Tabla 8. Impacto sobre la atmósfera.

IMPACTO SOBRE EL HÁBITAT (I_f)	
Alteración o eliminación de hábitats terrestres o acuáticos:	
Moderada	0 – 4
Intensa, com alternativas próximas	4 – 6
Sin alternativa	6 – 10

Tabla 8. Impacto sobre el hábitat.

7.4.2. Índice paisajístico y visual.

Es calculado mediante la fórmula:

$$I_p = (I_c + I_r + I_n) (\alpha + \beta)$$

Siendo:

- I_c (aspecto) = 2

Se aprecian pequeñas diferencias de tonalidad entre la construcción y su entorno.

- I_f (morfología de la construcción) = 5

Se produce un cambio en las formas y volúmenes respecto al estado anterior.

- I_n (naturaleza de la construcción) = 3

Para la realización de la obra se emplean materiales no naturales.

- α (implantación) = 0,2

Se trata de una zona poco accesible con paso de menos de 50 personas al día.

- β (calidad del paisaje) = 0,7

Zona de valor paisajístico medio.

Llevando los datos a la fórmula:

$$I_p = (2 + 5 + 3) (0,2 + 0,7) = 9$$

Tablas utilizadas:

ASPECTO (I_c)	
Semejanza visual (sin apreciación de diferencias significativas de color a más de 1 Km)	0 – 1
Diferencias de tonalidad significativas (amarillo – marrón, gris – negro, etc)	1 – 2
Diferencias marcadas de color:	
Colores naturales	2 – 3
Colores artificiales	3 – 5

Tabla 9. Aspecto.

MORFOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN (I_r)	
Forma de la construcción, asimilable a la natural	0 – 2
Divergencia en forma pero no en volumen	2 – 4
Divergencia en forma y volumen	4 – 10

Tabla 10. Morfología de la construcción.

NATURALEZA DE LA CONSTRUCCIÓN (I_n)	
Análogos a los materiales superficiales	0 – 2
Distintos a los materiales superficiales	2 – 5

Tabla 11. Naturaleza de la construcción.

IMPLANTACIÓN (α)	
Zonas remotas o inaccesibles, sin tráfico de paso	0 – 0,1
Zonas poco accesibles, con escaso paso de tráfico (<50 personas/día)	0,1 – 0,2
Idem con 50 – 500 personas/día	0,2 – 0,3
Zonas observables desde núcleos urbanos pequeños o próximas a vías de gran circulación	0,3 – 0,7
Zonas incluidas en núcleos urbanos importantes (área de impacto con más de 20000 habitantes)	0,7 – 1

Tabla 12. Implantación.

CALIDAD DEL PAISAJE (β)	
Zonas muy deterioradas por la actividad urbana, industrial o minera	0,1 – 0,3
Zonas de baja calidad paisajística, áridas, con escasa vegetación, etc.	0,3 – 0,6
Zonas de valor paisajístico medio	0,6 – 0,8
Zonas de alto valor paisajístico, parques, etc	0,9 – 1

Tabla 13. Calidad del paisaje.

7.4.3. Índice de evaluación global.

Es el resultante de sumar el Índice por impacto en el medio físico y recursos naturales (I_m), más la semisuma del Índice Paisajístico y visual (I_p). Es decir:

$$I_g = I_m + 0,5 I_p$$

Por tanto: $I_g = 8 + 0,5 (9) = 12,5$

Así pues, y según la tabla que se expone a continuación, el impacto sobre el medio ambiente debido a la construcción de la explotación se puede considerar como MODERADO BAJO.

Tabla utilizada:

IMPACTO GLOBAL (I_g)	
Escaso	0 – 10
Moderado	10 – 20
Medio	20 – 35
Elevado	35 – 50
Muy elevado	> 50

Tabla 14. Impacto global.

8. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.

Con el fin de minimizar los impactos negativos antes identificados, se adoptarán una serie de medidas, que se exponen a continuación:

- El emplazamiento elegido es adecuado, por estar alejado de núcleos urbanos, cauces de agua y otras explotaciones porcinas. El suelo está calificado como no urbanizable.

- Los residuos generados durante la construcción de la explotación, que puedan quedar dispersos, se llevarán a un vertedero autorizado.

- Las paredes de las edificaciones se pintarán con pinturas de colores térreos para facilitar su integración en el paisaje.

- La limpieza continuada y los controles sanitarios evitarán en la medida de lo posible los malos olores y el riesgo de infecciones.

- La buena ventilación de la explotación impedirá la acumulación de gases tóxicos en su interior. En el exterior no existe ningún peligro de acumulación de gases hasta niveles que puedan causar toxicidad. La posibilidad de contaminar el suelo, a partir de los óxidos de nitrógeno que se emitan a la atmósfera es muy remota, puesto que es un clima con pocas precipitaciones y sin ningún tipo de contaminantes en sus alrededores.

- El consumo de agua será el imprescindible para la limpieza y para el consumo de los animales, poniendo especial cuidado en la revisión de posibles fugas en los bebederos.

- Los ruidos generados por los camiones de pienso o de traslado de animales son equiparables a los de la maquinaria agrícola. Dichos vehículos transitarán en todo momento por carreteras y caminos agrícolas de primer orden.

- La construcción y puesta en marcha de la explotación supondrá la creación de 4 puestos de trabajo directos.

- Toda la explotación estará vallada hasta una altura de dos metros, para evitar el acceso de animales silvestres.

- Los residuos urbanos y similares se llevarán periódicamente, en bolsas estancas, a los contenedores de Viana de Duero o de Almazán destinados a tal fin.

- Los residuos sanitarios específicos se almacenarán en contenedores homologados para tal fin, que serán entregados a un gestor autorizado para su correcto procesamiento.

- El purín generado se almacenará en una balsa de almacenamiento con recubrimiento de hormigón para evitar la infiltración del mismo a través del suelo, con el consiguiente peligro de contaminación de las aguas presentes en el subsuelo. Posteriormente, este se utilizará como fertilizante orgánico, reduciendo el aporte de fertilizantes de síntesis química.

- La cantidad media de nitrógeno vertida anualmente sobre cada hectárea, será siempre inferior a 210 Kg N/ha (dosis máxima permitida para zonas no vulnerables). En caso de detectarse un incremento de nitrógeno en el suelo (hipótesis casi imposible, si se tiene en cuenta la elevada tasa de volatilización del nitrógeno tras su aplicación, la rápida lixiviación de este elemento, y las elevadas extracciones de los distintos cultivos), se procederá aumentando la superficie de aplicación de dicho purín, disminuyendo así su dosis por hectárea.

- El transporte de purines desde la balsa hasta las parcelas, se realizará en cubas totalmente estancas, para impedir su vertido en zonas no deseadas, evitando así la aparición de malos olores y de posibles contaminaciones de suelo y aguas.

- Las parcelas sobre las que se aplicarán los purines, deberán presentar una baja permeabilidad y por la ausencia de acuíferos en el subsuelo, imposibilitando así la contaminación de cualquier posible curso de agua.

8.1. TECNOLOGÍAS Y TÉCNICAS UTILIZADAS PARA PREVENIR, EVITAR O REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES A LA ATMÓSFERA.

8.1.1. Gestión nutricional.

Uno de los principales problemas que acarrea la aplicación de esparcimiento de purines en el medio, es el de la emisión de gases de efecto invernadero,

fundamentalmente de metano (CH₄). Por ello, es importante utilizar técnicas de gestión nutricional, que reduzcan estas al máximo. Estas son:

- Utilización de materias primas de alta calidad.
- Incremento del uso de materias primas altamente digestibles.
- Aplicación de niveles bajos de proteínas, uso de aminoácidos y compuestos relacionados.
- Aplicación de niveles bajos de fósforo, inclusión de fitasas y/o fosfatos inorgánicos digestibles.
- Formulación de un pienso equilibrado con un ratio de conversión alimenticia óptimo basado en fósforo digestible y aminoácidos.

8.1.2. Control del clima interior.

Un control óptimo del entorno, mediante la utilización de automatismos para controlar la temperatura, humedad relativa y concentración de gases en el interior de las instalaciones, hará que el ambiente sea lo más higiénico posible, reduciéndose el número de partículas de polvo, gases nocivos, etc.

En cuanto al purín almacenado en los fosos situados bajo las rejillas, intentaremos reducir al mínimo su contacto con corrientes de aire y procuraremos que su temperatura sea lo más baja posible, reduciendo así las emisiones que pueda producir el mismo.

8.1.3. Optimización del diseño de las instalaciones.

En el diseño de las instalaciones que componen el proyecto, se han tenido en cuenta los siguientes principios:

- Reducción de la superficie de contacto del purín con la atmósfera en los fosos.
- Mantenimiento del purín a bajas temperaturas en los fosos interiores.
- Modificación de las propiedades físicas y químicas del purín, mediante el correcto manejo y/o la utilización de aditivos, con objeto de reducir su pH y por tanto sus emisiones.
- Construcción y montaje de superficies suaves y fáciles de limpiar.

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL.

Con objeto de que todas las medidas comentadas en el punto anterior sean llevadas a cabo, se establecerá un programa de vigilancia ambiental. Este se basa en una serie de controles que se irán realizando a medida que se valla ejecutando el proyecto, y posteriormente durante la explotación del mismo. Dichos controles se podrán agrupar en función de las distintas fases del proyecto en la que se realicen, como se detalla a continuación.

9.1. CONTROLES EN LA FASE PREVIA.

Son los ejecutados con anterioridad al comienzo de las obras. Estos son:

- Control del destino de materiales sobrantes de la obra.
- Control de la ubicación de instalaciones auxiliares, maquinaria y materiales de construcción.
- Control de posibles tendidos eléctricos que puedan ocasionar accidentes laborales.

9.2. CONTROLES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Este apartado comprende todos los controles realizados durante las obras de construcción de la explotación. Son:

- Vigilancia del recinto marcado para delimitar la obra.
- Vigilancia del desbroce y tala de árboles o arbustos.
- Vigilancia de la correcta eliminación de residuos.
- Vigilancia de cualquier posible contaminación de las aguas subterráneas y de los cauces próximos.

9.3. CONTROLES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN.

Para evitar posibles riesgos de emisión de contaminantes al medio ambiente, se seguirá un plan de control sobre cuatro puntos fundamentales. Estos son los purines, cadáveres, sanidad y estética.

9.3.1. Purines.

Se vigilará la existencia de fugas en los fosos de deyección y en la balsa de almacenamiento. Esta última deberá vaciarse al alcanzar el 50 % de su capacidad para evitar problemas de almacenamiento en caso de que se presentaran épocas de lluvias futuras que impidieran la entrada en las parcelas para la aplicación del mismo.

La aplicación de los purines se hará de forma racional, teniendo en cuenta las condiciones edáficas, climáticas y teniendo en cuenta las necesidades nutricionales de las plantas, con el fin de que no se de lugar a focos puntuales de concentración de purines que pueden general percolación de los mismos en el terreno.

El transporte de los purines desde la balsa de almacenamiento hasta las parcelas, se realizará en cubas totalmente estancas para impedir su vertido en zonas de tránsito, evitando a la vez la dispersión de malos olores.

9.3.2. Cadáveres.

Para la eliminación de cadáveres, será de aplicación el Reglamento (CE) 1774/2002 de 3 de Octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados a consumo humano. Según el citado Reglamento, los cadáveres se entregarán a un gestor autorizado para su eliminación o transformación, cerciorándonos de que este se realice adecuadamente.

9.3.3. Sanidad.

Será obligatorio el control sanitario por parte de un veterinario, que determinará las vacunaciones y tratamientos sanitarios necesarios. En el caso de la explotación objeto de proyecto, será el equipo veterinario de la integradora el que realice dicho seguimiento.

Los residuos sanitarios específicos se almacenarán en contenedores homologados, resistentes a la perforación interna y externa, opacos, impermeables, resistentes a la humedad, y con el color rojo identificativo. Se depositarán en un lugar fijo y seguro dentro de la explotación. Serán retirados por un gestor autorizado, el cuál se encargará de su posterior tratamiento y/o eliminación.

9.3.4. Estética.

La totalidad de las instalaciones de la explotación serán pintados periódicamente con pinturas de colores térreos con el fin de que la tonalidad de los mismos este en consonancia con las tonalidades de los alrededores.

10. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.

El presente Estudio de Impacto Ambiental se enmarca dentro del Proyecto de puesta en marcha de una explotación de porcino de 672 cerdas reproductoras en ciclo cerrado en el término municipal de Viana de Duero (Soria).

El emplazamiento de dicha explotación será al sur de la localidad, más concretamente en el polígono 9, parcela 314, con una distancia de 1100 m al casco urbano. Se ha elegido esta ubicación porque mantiene las distancias con los núcleos de población de la zona, vías de comunicación importantes, cauces de agua y otras explotaciones porcinas, factor decisivo a la hora de ubicar una explotación de estas características con el fin de evitar problemas sanitarios.

Las parcelas sobre las que se realizará la aplicación de los purines, serán las situadas en terrenos con poca capacidad de infiltración de agua y en los que no se hayan detectado acuíferos. La cantidad de purines a aplicar en cada parcela vendrá indicada en función del cultivo que se quiera producir posteriormente.

La alta capacidad de absorción del paisaje, unido a una serie de medidas tenidas en cuenta en el diseño de la explotación, hace que todas las construcciones realizadas se integren perfectamente en el entorno.

Las alteraciones originadas sobre la flora y la fauna son imperceptibles, sobre todo si se tiene en cuenta que la explotación se ubicará en unos terrenos dedicados en la actualidad a aprovechamiento agrícola, es decir, muy alterados ya por la acción del hombre.

La ganadería es uno de los oficios más antiguos de nuestra sociedad, junto con la agricultura, estando por tanto, perfectamente integradas. Las condiciones cambiantes que impone la sociedad, unido a las nuevas exigencias de productividad, hacen que debamos estar en continua adaptación. Estos condicionantes han llevado a la ganadería hacia su intensificación, con la consiguiente concentración de animales en poco espacio. Este tipo de explotaciones son necesarias para garantizar el abastecimiento de la una población cada vez más numerosa y por otro lado, para elevar el nivel económico de las zonas rurales, contribuyendo al mantenimiento de la población en las mismas.

Con la ejecución de la explotación, se crearán cuatro puestos de trabajo de forma directa y se contribuirá a crear otros de forma indirecta, por lo que se colaborará a estabilizar e incluso fijar población en esta zona.

Por todo ello, podemos señalar que la realización del proyecto no producirá un impacto ambiental negativo para la zona, siempre y cuando se cumplan las medidas incluidas en este estudio.

Anejo N° 15: Estudio de Seguridad y Salud.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del artículo 4, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El cumplimiento de alguno de los supuestos que a continuación se enumeran, implicará la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud en lugar de, un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Presupuesto de ejecución por contrata del proyecto, igual o superior a la cantidad de 450.759,08 €.

$$\text{PEC} = \text{PEM} + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio Industrial} + 18\% \text{ IVA} = 2.860.451,26 \text{ €}$$

PEC = Presupuesto de Ejecución por Contrata.

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

- Duración estimada de la obra superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto: 120 días

Número de trabajadores de forma simultánea: 10

- Volumen de mano de obra estimada, entendiendo como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, superior a 500.

Número de trabajadores-día: 14307

- Obras de túneles, galería, conducciones subterráneas y presas.

Puesto que se cumple alguno de los supuestos anteriores, será necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud, el cuál se desarrolla a continuación.

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Cumpliendo con lo establecido en el apartado 2 del Artículo 6 del RD 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud deberá contener y especificar:

- Normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- Identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias a tomar para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden ser eliminados conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas encaminadas a controlar o reducir dichos riesgos, valorando su eficacia en especial cuando se propongan medidas alternativas).
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los previsibles trabajos posteriores, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

1.3. DATOS DEL PROYECTO.

Título del Proyecto: “Proyecto de puesta en marcha de una explotación de porcino de 672 cerdas reproductoras en ciclo cerrado en el Término Municipal de Viana de Duero (Soria)”.

Situación: Polígono 9, Parcela 314. Término Municipal de Viana de Duero.

Promotor: Universitat de Lleida.

Proyectista D. David Pascual García.

1.4. PRESUPUESTO GENERAL DE LAS OBRAS.

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de 2.089.751,07 €, desglosados en los siguientes capítulos.

DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	IMPORTE (€)
CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS	41.552,90
CAPÍTULO II: RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO	34.678,98
CAPÍTULO III: CIMENTACIONES	388.460,53
CAPÍTULO IV: ESTRUCTURA	328.097,61
CAPÍTULO V: ALBAÑILERÍA	552.122,99
CAPÍTULO VI: ALICATADOS Y CHAPADOS	370,80
CAPÍTULO VII: PAVIMENTOS	2.192,15
CAPÍTULO VIII: CARPINTERÍA DE ALUMINIO	2.252,12
CAPÍTULO IX: CARPINTERÍA DE PVC Y POLIURETANO	10.400,82
CAPÍTULO X: CERRAJERÍA	22.466,69
CAPÍTULO XI: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	31.763,96
CAPÍTULO XXII: APARATOS SANITARIOS	1.041,74
CAPÍTULO XIII: INSTALACIONES ELÉCTRICAS	128.601,78
CAPÍTULO XIV: ILUMINACIÓN	6.857,71
CAPÍTULO XV: CALEFACCIÓN. INSTALACIÓN	3.165,02
CAPÍTULO XVI: PINTURAS	32.420,58
CAPÍTULO XVII: EQUIPAMIENTO GANADERO	446.202,60
CAPÍTULO XVIII: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1.410
CAPÍTULO XIX: EQUIPAMIENTO DE OFICINA	1.650
CAPÍTULO XX: OBRA CIVIL Y CARRETERAS	27.562,50
CAPÍTULO XXI: OTROS	24.330
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	2.087.601,48
PRESUPUESTO GENERAL DEL PLAN DE SEGURIDAD SALUD	2.149,59
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.089.751,07

1.5. PERSONAL PREVISTO.

Para la correcta ejecución de las obras, será necesaria mano de obra, como se detalla a continuación.

DESCRIPCIÓN	OBREROS
Movimiento de tierras	2
Red horizontal de saneamiento	2
Cimentaciones	4
Estructura	6

Albañilería	8
Alicatados y chapados	1
Pavimentos	2
Carpintería de aluminio	2
Carpintería de PVC y poliuretano	2
Cerrajería	2
Instalación de fontanería	2
Aparatos sanitarios	2
Instalaciones eléctricas	2
Iluminación	2
Calefacción. Instalación	2
Pinturas	1
Equipamiento ganadero	2
Protección contra incendios	2
Equipamiento de oficina	1
Obra civil y carreteras	2
Otros	-

Al no ejecutarse las unidades de obra de forma colectiva, se estima que el personal máximo en la obra, será de 8 obreros.

1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN.

DESCRIPCIÓN	DÍAS
Movimiento de tierras	5
Red horizontal de saneamiento	10
Cimentaciones	30
Estructura	15
Albañilería	60
Alicatados y chapados	2
Pavimentos	10
Carpintería de aluminio	5

Carpintería de PVC y poliuretano	5
Cerrajería	7
Instalación de fontanería	15
Aparatos sanitarios	2
Instalaciones eléctricas	25
Iluminación	10
Calefacción. Instalación	5
Pinturas	1
Equipamiento ganadero	15
Protección contra incendios	10
Equipamiento de oficina	1
Obra civil	4
Otros	-

Se ha estimado un plazo máximo de ejecución de 120 días.

2. NORMATIVA DE SEGURIDAD APLICABLE EN LA OBRA.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- RD 485/1997 de 14 de abril, sobre señalización de seguridad en el trabajo.
- RD 486/1997 de 14 de abril, sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 487/1997 de 14 de abril, sobre manipulación de cargas.
- RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre utilización de equipos de protección individual (EPI's).
 - RD 39/1997 de 17 de enero, en el que se establece el Reglamento de los servicios de prevención.
 - RD 1215/1997 de 18 de julio, sobre utilización de equipos de trabajo.
 - RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980 y Ley 11/1994).
 - Ordenanza de trabajo de la construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, a exclusión de los títulos derogados).

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS.

Para garantizar la seguridad de los trabajadores durante el transcurso de las obras, así como en el posterior funcionamiento de las mismas, es necesario cerciorarse de que ni la localización de las obras, ni la morfología del espacio suponen ningún riesgo añadido a los existentes en una construcción de este tipo. Lo mismo ocurre en lo relativo a condicionantes naturales, topográficos y climáticos.

Dichos posibles riesgos, se pueden dividir en riesgos profesionales y riesgos a terceros. Estos se detallan pormenorizadamente a continuación.

3.1. RIESGOS PROFESIONALES.

Son aquellos riesgos a los que se ven sometidos los trabajadores, inherentes a la realización de las distintas tareas a realizar durante la ejecución de las obras.

3.1.1. Movimiento de tierras.

- Descripción de los trabajos. Trabajos de limpieza y desbroce del solar, excavación para la preparación y nivelación del terreno, realización de pozos y zanjas para redes de saneamiento y cimentaciones.
- Medios empleados. Dichas obras se realizarán mediante medios mecánicos, como son retroexcavadoras y camiones de obra.
- Proceso. La retroexcavadora realizará la extracción de tierras, cargando el material sobrante sobre camiones para ser transportado hacia vertedero autorizado. Una vez finalizada la nivelación y ejecutada la cimentación, se realizarán las zanjas de la red de saneamiento.

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos, así como las medidas preventivas y equipos de protección para aminorarlos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de operarios mismo nivel • Caídas de operarios al interior de la excavación • Caídas de objetos sobre operarios • Caídas materiales transportados • Choques o golpes contra objetos • Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria • Lesiones y/o cortes manos y pies • Sobreesfuerzos • Ruido, contaminación acústica • Vibraciones • Ambiente pulvígeno • Cuerpos extraños en los ojos • Contactos eléctricos directos e indirectos • Ambientes pobres en oxígeno • Inhalación de sustancias tóxicas • Ruinas, hundimientos, desplomes en edificios colindantes. • Condiciones meteorológicas adversas • Trabajos en zonas húmedas o mojadas • Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria. • Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno. • Explosiones e incendios • Derivados acceso al lugar de trabajo • Contagios en lugares insalubres 	<ul style="list-style-type: none"> • Talud natural del terreno • Entibaciones • Limpieza de bolos y viseras • Apuntalamientos, apeos. • Achique de aguas. • Barandillas en borde de excavación. • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Separación tránsito de vehículos y operarios. • No permanecer en radio de acción máquinas. • Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria. • Protección partes móviles maquinaria • Cabinas o pórticos de seguridad. • No acopiar materiales junto borde excavación. • Conservación adecuada vías de circulación • Vigilancia edificios colindantes. • No permanecer bajo frente excavación <p>Distancia de seguridad líneas eléctricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad • Botas o calzado de seguridad • Botas de seguridad impermeables • Guantes de lona y piel • Guantes impermeables • Gafas de seguridad • Protectores auditivos • Cinturón de seguridad • Cinturón antivibratorio • Ropa de Trabajo <p>Traje de agua (impermeable).</p>

3.1.2. Cimentación y estructuras in situ.

- Descripción de los trabajos. Trabajos relativos a la ejecución de zapatas y cimiento corrido de dimensiones definidas en el Anejo de construcción de este proyecto.

- Medios empleados. Se utilizarán medios mecánicos, como son retroexcavadora, cuba de hormigón, grúas y vibradores, sierras para encofrado y camión de transporte.
- Proceso. Excavación de zapatas y zanjas de arriostamiento, vertido de hormigón de limpieza, colocación de armaduras y encofrados, y vertido de hormigón de cimentación.

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos, así como las medidas preventivas y equipos de protección para aminorarlos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas operarios a mismo nivel • Caídas operarios a distinto nivel. • Caída de operarios al vacío. • Caída de objetos sobre operarios. • Caídas de materiales transportados. • Choques o golpes contra objetos. • Atrapamientos y aplastamientos. • Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones. • Lesiones y/o cortes manos y pies • Sobreesfuerzos • Ruidos, contaminación acústica • Vibraciones • Ambiente pulvígeno • Cuerpos extraños en los ojos • Dermatitis por contacto de hormigón. • Contactos eléctricos directos e indirectos. • Inhalación de vapores. • Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones. • Condiciones meteorológicas adversas. • Trabajos en zonas húmedas o mojadas. • Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Marquesinas rígidas. • Barandillas. • Pasos o pasarelas. • Redes verticales. • Redes horizontales. • Andamios de seguridad. • Mallazos. • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Escaleras auxiliares adecuadas. • Escalera de acceso peldañeada y protegida. • Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas. • Mantenimiento adecuado de la maquinaria. • Cabinas o pórticos de seguridad. • Iluminación natural o artificial adecuada. • Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. • Distancia de seguridad a las líneas eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. • Botas o calzado de seguridad. • Guantes de lona. • Guantes impermeables. • Gafas de seguridad. • Protectores auditivos. • Cinturón de seguridad. • Cinturón antivibratorio. • Ropa de trabajo. • Traje de agua (impermeable).

<ul style="list-style-type: none"> • Contagios por lugares insalubres. • Explosiones e incendios. • Derivados de medios auxiliares usados. 		
---	--	--

3.1.3. Estructura.

- Descripción de los trabajos. Trabajos relativos a la colocación de pórticos y correas de estructura prefabricada, según especificaciones y piezas definidas en el Anejo de construcción del presente proyecto.

- Medios empleados. Se utilizarán medios mecánicos como son camiones grúa, carretillas elevadoras, etc.

- Proceso. Colocación de pórticos y correas con supervisión de la dirección de obra.

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos, así como las medidas preventivas y equipos de protección para aminorarlos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas grandes • Atrapamientos y aplastamientos. • Lesiones y/o cortes en manos y pies • Sobreesfuerzos • Ruidos, contaminación acústica • Vibraciones • Ambiente pulvígeno • Vuelco o desplome de piezas prefabricadas • Golpe por el manejo de máquinas herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> • Las estructuras de hormigón y sus elementos, encofrados, las piezas prefabricadas pesadas solo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de persona competente (RD 1426/97 Anexo IV.C.11,a) p recuso preventivo. • Los encofrados, soportes temporales y apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a las que sean sometidos (RD 1426/97 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. • Botas o calzado de seguridad. • Guantes de lona y piel. • Guantes impermeables. • Gafas de seguridad. • Mascarillas con filtro mecánico • Protectores auditivos. • Cinturón de seguridad. • Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización. • Ropa de trabajo.

	<p>Anexo IV.C.11,b) .</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra (RD 1426/97 Anexo IV.C.11,c). • se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales estables, en los que pueda engancharse el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados la pieza prefabricada servida mediante grúa • Una vez presentado en el sitio de la instalación del prefabricado, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante cabos al montaje definitivo. • Utilización de Plataformas rodeadas de barandillas de 90 cm formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié 15 cm. 	
--	---	--

3.1.4. Cubiertas.

- Descripción de los trabajos. Trabajos relativos a la colocación de cubierta mediante placas de panel sándwich, sobre correas de hormigón.

- Medios empleados. Se utilizarán medios mecánicos tales como grúas, carretillas elevadoras, plataformas de acceso a cubierta, etc. Además se utilizará herramienta de mano y pequeña maquinaria para el montaje, escaleras, etc.

- Proceso. Se mantendrá en todo momento la presencia de personal responsable del cumplimiento de las medidas de seguridad propuestas.

Se dispondrá de una plataforma de trabajo dotada de barandilla y rodapiés, para ascender y descender de la cubierta.

Así mismo, se montarán redes fijadas a la estructura (por debajo de las correas) y correas de seguridad en los aleros.

Se instalarán caminos de tránsito de 50 cm de ancho compuestos por tableros de madera o metálicos resistentes.

En ningún caso se depositará sobre las correas una sobrecarga de elementos constructivos superior a la correspondiente a la carga de nieve relativa a la zona de ubicación de las obras.

El izado de los elementos de cubierta se realizará en su totalidad mediante camión grúa, suspendiéndose todos los trabajos cuando la velocidad del aire supere los 60 km/h.

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos, así como las medidas preventivas y equipos de protección para aminorarlos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de operarios mismo nivel • Caídas operarios a distinto nivel. • Caída de operarios al vacío. • Caída de objetos sobre operarios. • Caída materiales transportados. • Choques o golpes contra objetos. • Atrapamientos y aplastamientos. • Lesiones y/o cortes manos y pies • Sobreesfuerzos • Ruidos, contaminación acústica • Vibraciones • Ambiente pulvígeno 	<ul style="list-style-type: none"> • Marquesinas rígidas. • Barandillas. • Pasos o pasarelas. • Redes verticales. • Redes horizontales. • Andamios de seguridad. • Mallazos. • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Escaleras auxiliares adecuadas. • Escalera de acceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. • Botas o calzado de seguridad. • Guantes de lona y piel. • Guantes impermeables. • Gafas de seguridad. • Mascarillas con filtro mecánico • Protectores auditivos. • Cinturón de seguridad. • Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización. • Ropa de trabajo.

<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpos extraños en los ojos • Dermatitis por contacto de cemento y cal.. • Contactos eléctricos directos e indirectos. • Trabajos en zonas húmedas o mojadas • Derivados de medios auxiliares usados • Quemaduras en impermeabilizaciones. • Derivados del acceso al lugar de trabajo. • Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles 	<p>peldañeada y protegida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas. • Plataformas de descarga de material. • Evacuación de escombros. • Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. • Habilitar caminos de circulación. • Andamios adecuados. 	
---	--	--

3.1.5. Capas de compresión y soleras.

- Descripción de los trabajos. Trabajos relativos a la colocación de placas nervadas metálicas en soleras para posterior deposición de capa de compresión.
- Medios empleados. Se utilizarán medios mecánicos, como cuba de hormigón, grúas y vibradores, sierra para encobrado y camión de transporte.
- Proceso. Una vez consolidado y compactado el nivel inferior de las soleras, se procederá a la colocación de mallazos y posterior vertido de hormigón, que será nivelado para posteriormente, realizar el tratamiento superficial requerido.

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos, así como las medidas preventivas y equipos de protección para aminorarlos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de operarios mismo nivel • Choques o golpes contra objetos. • Atrapamientos y aplastamientos. • Atropellos, colisiones, alcances y 	<ul style="list-style-type: none"> • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Escaleras auxiliares adecuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. • Botas o calzado de seguridad. • Guantes de lona y piel. • Guantes impermeables.

<p>vuelcos de camiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesiones y/o cortes manos y pies • Sobreesfuerzos • Ruidos, contaminación acústica • Vibraciones • Ambiente pulvígeno • Cuerpos extraños en los ojos • Dermatitis por contacto de hormigón. • Contactos eléctricos directos e indirectos. • Inhalación de vapores. • Condiciones meteorológicas adversas. • Trabajos en zonas húmedas o mojadas. • Contagios por lugares insalubres. • Explosiones e incendios. • Derivados de medios auxiliares usados. • Derivados acceso al lugar de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera de acceso peldañeada y protegida. • Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas. • Mantenimiento adecuado de la maquinaria. • Cabinas o pórticos de seguridad. • Iluminación natural o artificial adecuada. • Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. • Distancia de seguridad a las líneas eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad. • Protectores auditivos. • Cinturón de seguridad. • Cinturón antivibratorio. • Ropa de trabajo. • Traje de agua (impermeable).
---	--	---

3.1.6. Albañilería.

- Descripción de los trabajos. Trabajos relativos a la realización de muros de fábrica de albañilería, según especificaciones y piezas definidas en el anejo de Construcción de este proyecto.

- Medios empleados. Se utilizarán medios mecánicos como grúas, carretillas elevadoras para transporte de materiales, etc.

- Proceso. Construcción de los muros de fábrica de las distintas naves mediante material y piezas definidas en el anejo de Construcción del presente proyecto.

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos, así como las medidas preventivas y equipos de protección para aminorarlos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas operarios al mismo nivel • Caídas operarios a distinto nivel. • Caída de operarios al vacío. • Caída de objetos sobre operarios. • Caídas de materiales transportados. • Choques o golpes contra objetos. • Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte. • Lesiones y/o cortes en manos. • Lesiones y/o cortes en pies. • Sobreesfuerzos • Ruidos, contaminación acústica • Vibraciones • Ambiente pulvígeno • Cuerpos extraños en los ojos • Dermatitis por contacto de cemento y cal.. • Contactos eléctricos directos. • Contactos eléctricos indirectos. • Derivados medios auxiliares usados • Derivados del acceso al lugar de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Marquesinas rígidas. • Barandillas. • Pasos o pasarelas. • Redes verticales. • Redes horizontales. • Andamios de seguridad. • Mallazos. • Tableros o planchas en huecos horizontales. • Escaleras auxiliares adecuadas. • Escalera de acceso peldañeada y protegida. • Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas. • Mantenimiento adecuado de la maquinaria • Plataformas de descarga de material. • Evacuación de escombros. • Iluminación natural o artificial adecuada • Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito. • Andamios adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. • Botas o calzado de seguridad. • Guantes de lona y piel. • Guantes impermeables. • Gafas de seguridad. • Mascarillas con filtro mecánico • Protectores auditivos. • Cinturón de seguridad. <p>Ropa de trabajo.</p>

3.2. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.

Con objeto de evitar cualquier daño derivado de posibles accidentes, se señalará convenientemente la salida de camiones, así como la prohibición de entrada al interior del recinto, a toda persona ajena a la obra.

Durante todo el proceso de edificación, la obra permanecerá vallada y señalizada, colocándose vallas móviles en todo el perímetro, y evitando en la medida de lo posible, la entrada de toda persona ajena a la obra.

4. INSTALACIONES PROVISIONALES.

4.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.

- Descripción de los trabajos. Se situará el cuadro general de mando y protección, conectado a la instalación eléctrica existente, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar, protección contra faltas de tierras, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros de grúas, montacargas, maquinillo, vibrador, etc, dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles para las diferentes tareas. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente a fin de disminuir el número de líneas y su longitud.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados a una tensión de 1000 V.

- Normas básicas de seguridad. Se indican a continuación:
 - Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario.
 - Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos y al atravesar zonas de paso irán protegidos adecuadamente.
 - En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras y almacenes.
 - Los aparatos portátiles serán estancos al agua y convenientemente aislados.
 - Las lámparas para el alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del suelo o piso, estando protegidos con una cubierta resistente los que se puedan alcanzar con facilidad.

- Existirá una señalización, prohibiéndose la entrada a personas no autorizadas a los locales donde estén situados los equipos eléctricos.

- Se sustituirán las mangueras inmediatamente a que presenten algún deterioro de la capa aislante de protección.

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas en alturas • Descargas eléctricas de origen directo o indirecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, toma de tierra, enchufes, cuadros 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco homologado, dieléctrico en su caso • Guantes aislantes • Comprobador de tensión • Herramientas manuales con aislamiento • Botas aislantes • Pértigas aislantes, tarimas, alfombrillas

4.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

Se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo del desarrollo de las obras. Como medio de extinción se emplearán extintores portátiles, situados en el almacén de obra.

5. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN FASES DE LA OBRA.

5.1. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR.

Definidos en cada uno de los capítulos que componen la obra.

Maquinaria prevista: Sierra circular y hormigonera. Como medios auxiliares, se utilizarán las corrientes.

Para los cerramientos exteriores se utilizarán andamios colgados. Los cerramientos interiores se usarán andamios sobre borriquetes.

Para los trabajos interiores se considerará el trabajo previo como situar los materiales en el lugar adecuado. Se realizará mediante grúa y desembarco en el forjado que corresponda. Las herramientas a utilizar serán las tradicionales.

5.2. TIPOS DE RIESGOS.

Analizados los procedimientos y equipos a utilizar en los distintos trabajos de esta edificación, se deducen los siguientes riesgos:

- Caídas de altura.
- Caídas de altura desde la cubierta, en trabajos en fachadas y por los huecos previstos.
- Caídas al mismo nivel en la planta del local, principalmente por acumulación de materiales, herramientas y elementos de protección en el trabajo.
- Golpes con objetos o útiles de trabajo en todo el proceso de la obra.
- Generación de polvo.
- Proyección de partículas durante casi todos los trabajos.
- Explosiones e incendios.
- Electrocutaciones en el manejo de herramientas y sobre la red de alimentación eléctrica.
- Esguinces, salpicaduras y pinchazos, a lo largo de toda la obra.
- Efectos de ambiente con polvo a lo largo de toda la obra.
- Riesgos puntuales.
 - Enfoscado y pintado de exteriores.
 - Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto de trabajo que oferta la construcción.

5.3. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

Partiendo de una organización de obra donde el plan de S.T. sea conocido lo más ampliamente posible, que el jefe de la obra dirija su implantación y que el encargado de obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según las líneas siguientes:

- Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.
- Cuidar el cumplimiento de la normativa vigente en el:
 - Manejo de máquinas y herramientas.
 - Movimiento de materiales y cargas.
 - Utilización de los medios auxiliares.
- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.
- Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos y de aceras y pasos para los trabajadores.
- Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente.
- Protección de huecos en general para evitar caídas de objetos.
- Protecciones de fachadas evitando la caída de objetos o personas.
- Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesaria la prevención.
- Medidas específicas:
 - En cimentación, tapar o vallar la excavación durante la interrupción del proceso constructivo.
 - En excavaciones, vallado de la excavación, sondeos de bordes de la excavación, taludamiento en rampa y protección lateral de la misma.
 - En la elevación de la estructura, coordinación de los trabajos con la colocación de las protecciones colectivas, protección de huecos en general, entrada y salida de materiales en cada planta con medios adecuados.
 - En la albañilería, trabajar unidamente con andamios normalizados. Caso de que no fuera posible, conseguir que el andamio utilizado cumpla con la norma oficial.

5.4. PROTECCIONES COLECTIVAS.

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos de edificación y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores. Las protecciones previstas son:

- Señales varias en la obra de indicación de peligro.
- Señales normalizadas para el tránsito de vehículos.
- Valla de obra delimitando y protegiendo el centro de trabajo.
- Módulos prefabricados para proteger los huecos de excavación.
- Barandilla rígida vallando el perímetro de los huecos.
- Mallazo para protección en huecos horizontales del forjado.
- Barandillas flexibles en plantas aún completamente encofradas.
- Barandillas rígidas para el resto de las plantas.
- Plataforma de madera cubriendo el espacio entre el edificio y las instalaciones del personal.
- Redes sobre montantes metálicas para el pintado de balcones.
- Se comprobará que todas las máquinas y herramientas disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la normativa vigente.

Finalmente, el plan puede adoptar mayores protecciones colectivas; en primer lugar, todas aquellas que resulten según la normativa vigente y que aquí no estén relacionadas; y, en segundo lugar, aquellas que considere el autor del plan incluso incidiendo en los medios auxiliares de ejecución de obra para una buena construcción o que pueden ser estos mismos, como por ejemplo:

- Cuerdas de diámetro adecuado para servir de guía, desde el suelo, a la ferralla de plantas de cimentación.
- Torretas de hormigonado con protecciones adecuadas.
- Pantalla protectora para entrada y salida de materiales.

Todo ello armonizado con las posibilidades y formación de los trabajadores en la prevención de riesgos.

5.5. PROTECCIONES PERSONALES.

Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos desde el proyecto son las siguientes:

- Protección del cuerpo de acuerdo con la climatología mediante ropa de trabajo adecuada.
- Protección del trabajador en su cabeza, extremidades, ojos y contra caídas de altura con los siguientes medios:

- Casco.
- Poleas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas antipartículas.
- Pantalla de soldadura eléctrica.
- Gafas para soldadura autógena.
- Guantes finos de goma para contactos con el hormigón.
- Guantes de cuero para manejo de materiales.
- Guantes de soldador.
- Mandil.
- Polainas.
- Gafas antipolvo.
- Botas de agua.
- Impermeables.
- Protectores gomados.
- Protectores contra ruido mediante elementos normalizados.
- Complementos de calzado.

5.6. ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA.

5.6.1. Medios auxiliares.

Los medios auxiliares previstos en la realización de esta obra son:

- Andamios colgantes.
- Escaleras de mano.
- Plataforma de entrada y salida de materiales.
- Otros medios sencillos de uso corriente.

De estos medios, la ordenación de la prevención se realizará mediante la aplicación de la Ordenanza de Trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ya que tanto los andamios

como las escaleras de mano están totalmente normalizados. Referente a la plataforma de entrada y salida de materiales, se utilizará un modelo normalizado, y dispondrá de las protecciones colectivas de: barandillas, enganches para cinturón de seguridad y demás elementos de uso corriente.

5.6.2. Maquinaria y herramientas.

La previsión de utilización de herramientas es:

- Sierra circular.
- Vibrador.
- Cortadora de material cerámico.
- Hormigonera.
- Martillos picadores.
- Herramientas manuales diversas.

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollará en el Plan de acuerdo con los siguientes principios:

1.- Reglamentación oficial.

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de Máquinas, en los I.T.C. correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes.

En el Plan se hará especial hincapié en las normas de seguridad sobre montaje y uso de la grúa torre.

2.- Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye:

- Riesgos que entraña para los trabajadores.
- Modo de uso con seguridad.

3.- No se prevé la utilización de máquinas sin reglamentar.

6. BOTIQUÍN Y CENTRO DE ASISTENCIA MÉDICA.

6.1. BOTIQUÍN.

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora. Debe existir un botiquín de obra, con armario en pared y con la dotación necesaria para primeros auxilios y curas según define el Artículo 43 de la D.G.S.H. para instalaciones sanitarias. La situación, contenido, etc. podrá modificarse de ordenarlo así el servicio médico.

La dotación mínima del botiquín, se corresponderá con la siguiente relación:

- | | |
|---|-----------------------------|
| - Agua oxigenada. | - Alcohol de 96°. |
| - Tintura de yodo. | - Mercurocromo. |
| - Amoniaco. | - Gasa estéril. |
| - Algodón estéril. | - Algodón hidrófilo. |
| - Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia. | - Esparadrapo. |
| - Bolsas de hielo para agua o hielo. | - Vendas. |
| - Guantes esterilizados. | - Jeringuillas desechables. |
| - Termómetro clínico. | - Pinzas. |
| - Agujas para inyectables desechables. | - Torniquetes. |

6.2. CENTRO DE ASISTENCIA MÉDICA.

Los centros asistenciales más próximos son:

- Emergencias sanitarias: 112.
- Centro de Salud de Almazán. C/ Ferial s/n, 42200 Almazán (Soria). Tlf: 975300961.

Distancia aproximada de la obra al centro de atención primaria de 9 km, resultando un tiempo de desplazamiento máximo de 10 minutos.

7. TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio de Seguridad y Salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

- Caídas al mismo nivel en suelos.
- Caídas de altura por huecos horizontales.
- Caídas por huecos en cerramientos.
- Caídas por resbalones.
- Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados.
- Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento y por roturas por exceso de carga.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo.
- Contaminación por ruido.

7.1. MEDIDAS PREVENTIVAS.

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclaje para poleas para izado de muebles en mudanzas.

7.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

8. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

9. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar la disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

11. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

El contratista y subcontratista estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

• La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

- Cumplir la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a seguridad y salud.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que hará de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.

- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

13. LIBRO DE INCIDENCIAS.

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

14. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS.

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave o inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso, a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

15. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en su centro de trabajo.

16. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

PLIEGO DE CONDICIONES

PARTICULARES

1. LEGISLACIÓN VIGENTE.

Para la aplicación y la elaboración del Plan de Seguridad y su puesta en obra, se cumplirán las condiciones descritas a continuación:

1.1. NORMAS GENERALES.

a) Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 (B.O.E. 10-11-95). En la normativa básica sobre prevención de riesgos en el trabajo en base al desarrollo de la correspondiente directiva, los principios de la Constitución y el Estatuto de los Trabajadores. Contiene, operativamente, la base para:

- Servicios de prevención de las empresas.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Responsabilidades y sanciones.

b) R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

c) R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los centros de trabajo.

d) R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

e) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971.

Sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51. Los artículos anulados (Comités de Seguridad, Vigilantes de Seguridad y otras obligaciones de los participaciones en obra) quedan sustituidos por la Ley de riesgos laborales 31/1995 (Delegados de Prevención, Art. 35).

En cuanto a disposiciones de tipo técnico, las relacionadas con los capítulos de la obra indicados en la Memoria de este Estudio de Seguridad son las siguientes:

- Directiva 92/57/CEE de 24 de junio (DO: 26/08/92). Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

- RD 1627/1997 de 24 de octubre (BOE: 25/10/97). Disposiciones mínimas de Seguridad en las obras de construcción. Deroga el RD. 555/86 sobre obligatoriedad de inclusión de estudio de seguridad e higiene en proyectos de edificaciones y obras públicas.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95). Prevención de Riesgos Laborales. Desarrollo de la ley a través de las siguientes disposiciones:

1. RD. 39/1997 de 17 de enero (BOE: 31/01/97). Reglamento de los servicios de prevención.

2. RD. 485/1997 de 14 de abril (BOE: 23/4/97). Disposiciones mínimas de seguridad en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

3. RD. 486/97 de 14 abril (BOE: 23/04/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En el capítulo 1 se excluyen las obras de construcción. Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971).

4. RD. 487/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

5. RD. 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

6. RD. 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97). Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

7. RD. 773/1997 de 30 de mayo (BOE: 12/06/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de protección individual.

8. RD. 1215/1997 de 18 de julio (BOE: 07/08/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971).

- O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción. Modificaciones: O. de 10 de septiembre de 1953 (BOE: 22/12/53). O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Art. 100 a 105 derogados por O. de 20 de enero de 1956.

- O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40). Reglamento general sobre Seguridad e Higiene.

- O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70). Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica. Corrección de errores: BOE: 17/10/70.

- O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86). Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene. Corrección de errores: BOE: 31/10/86.
- O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.
- O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87). Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/81). Reglamentación de aparatos elevadores para obras. Modificación: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81).
- O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88). Introducción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Mantenimiento referente a grúas-torre desmontables para obras. Modificación: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)
- O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84). Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.
- RD. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992 (BOE: 11/12/92), reformado por RD. 56/1995 de 20 de enero (BOE: 08/02/95). Disposiciones de aplicación de la directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- RD. 1495/1986 de 26 de mayo (BOE: 21/07/86). Reglamento de seguridad en las máquinas.
- O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87). Normas Complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajadores con riesgo de amianto.
- RD. 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89). Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71). Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Corrección de errores: BOE: 06/04/71. Modificación: BOE: 02/11/89. Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997, RD 1215/1997.
- Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:
 - 1.- R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74: N.R. MT-1: Cascos no metálicos.
 - 2.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos.
 - 3.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores. Modificación: BOE: 24/10/7.

- 4.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad.
- 5.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. Modificación: BOE: 27/10/75.
- 6.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras. Modificaciones: BOE: 28/10/75.
- 7.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales. Modificaciones: BOE: 29/10/75.
- 8.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros mecánicos. Modificación: BOE: 30/10/75.
- 9.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Mascarillas autofiltrantes. Modificación: BOE: 31/10/75.
- 10.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoniaco. Modificación: BOE: 01/11/75.

1.2. NORMATIVA DE ÁMBITO LOCAL (ORDENANZAS MUNICIPALES).

- Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, de 1995 (BOE: 10/11/95).
- Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, RD. 39/1997. (BOE: 31/07/97).
- Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.
- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares. Reglamento Electrónico de Baja Tensión. B.O.E. 9/10/73 y Normativa Específica Zonal. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras. (B.O.E. 29/05/1974). Aparatos Elevadores I.T.C. Orden de 19-12-1985 por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a los ascensores electromecánicos. (BOE: 11-6-1986) e ITC MIE.2 referente a grúas-torre (BOE: 24-4-1990).
- Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial.

2. RÉGIMEN DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Establecidas las previsiones del ESRRO, el contratista o constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un plan de seguridad en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en estudio citado (Art.- 4.1.).

El plan es, por ello, el documento operativo y que se aplicará de acuerdo con el RD. En la ejecución de esta obra, cumpliendo con los pasos para su aprobación y con los mecanismos instituidos para su control.

Además de implantar en obra el Plan de Seguridad y Salud, es de responsabilidad del contratista o constructor la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad e higiene... (Art. 8º.1.).

Las demás responsabilidades y atribuciones proceden de:

- Incumplimiento del derecho por el empresario.
- Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores.
- Incumplimiento del deber por parte de los profesionales.

De acuerdo con el Reglamento de Servicios de Previsión RD. 39/1997, el contratista o constructor dispondrá de técnicos con atribución y responsabilidad para la adopción de medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

3. EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS.

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

Las máquinas incluidas en el Anexo del Reglamento de máquinas y que se prevén usar en esta obra son las siguientes:

1. Dosificadoras y mezcladoras de áridos.
2. Herramientas neumáticas.
3. Hormigoneras.
4. Dobladoras de hierros.
5. Enderezadoras de varillas.
6. Lijadoras, pulidoras de mármol y terrazo.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS.

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

3.3. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE EQUIPOS PREVENTIVOS.

Se consideran dos grupos fundamentalmente:

3.3.1. Protecciones personales.

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consejería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

- Ropa de trabajo: Dadas las características de los trabajos a realizar, cada operario utilizará ropa de trabajo adecuada, que cumplirá los siguientes requisitos:

- Será de tejidos ligeros y flexibles, fácil de limpiar y desinfectar y adecuada a las condiciones térmicas bajo las que se desarrolle el trabajo.

- No perjudicará la libertad y facilidad de movimientos, ajustándose a la talla del operario.

- En todo lo posible, se eliminarán bolsillos, bocamangas, cordones, botones, etc. con el fin de evitar posibles enganches.

- En los casos necesarios, la ropa de trabajo será incombustible, impermeable o de abrigo.

- Se facilitará a los operarios mandiles, petos, etc. cuando sea preciso para proteger su cuerpo.

- Las mangas deberán ser cortas. Si son largas se ajustaran en las muñecas mediante tejidos elásticos y si se enrollan, deberá hacerse hacia dentro, de modo que quede liso por fuera.

- Protección de la cabeza: Se incluyen en este apartado las protecciones de cráneo, cara, cuello, ojos y oídos.

- Los cascos de seguridad serán homologados y dispondrán de ajustes regulables para diferentes tamaños de cabeza. Su uso será totalmente obligatorio en todo el recinto de la obra. Su peso no excederá de 450 grs. Serán de uso personal. Su vida se estima en 10 años, debiéndose reemplazarlos una vez transcurridos este periodo aunque no hayan sido utilizados.

- Para protección de la cara se emplearán pantallas abatibles con arneses propios o bien sujetos al casco de protección, pantallas sostenidas con la mano o con protección de cabeza fija o abatible. Para los trabajos de soldadura se emplearán las pantallas de mano con mirillas de

crystal oscuro protegido por otro transparente, siendo retráctil el primero para facilitar la limpieza de escorias. Las pantallas que se empleen en soldadura serán de poliéster reforzado de fibra de vidrio. Si se trata de soldadura eléctrica, no presentará ninguna parte metálica en su cara exterior.

- La protección de los ojos se efectuará según el tipo de riesgo a que esté sometido el operario: impacto de partículas sólidas, acción de polvo o humo, salpicadura o proyección de líquidos cáusticos o metales fundidos, acción de sustancias irritantes, radiaciones peligrosas. Las gafas serán de uso individual, se mantendrán siempre limpias, no presentarán arañazos, estrías, etc., serán de dimensiones y resistencia adecuadas a cada caso y ajustarán perfectamente al rostro y serán estancas cuando se trabaje con polvos muy finos.

- Para la protección del aparato respiratorio de los operarios se utilizarán los equipos de características apropiadas a cada caso de riesgo, ajustándose completamente al rostro de aquellos y no causándoles molestias. Se cuidará su conservación y estado de limpieza y desinfección y su uso será individualizado. Con estos equipos se prevendrán riesgos originados por polvos húmedos, vapores metálicos u orgánicos, óxido de carbono y demás gases tóxicos. Cuando se empleen filtros mecánicos, se reemplazarán cuando dificulten la respiración del operario. Si son químicos, después de cada utilización o de cada año si no se emplean en este periodo de tiempo.

- Protección de las extremidades: La protección de brazos, antebrazo y mano se efectuará por medio de mangas, manguitos y guantes adecuados para la prevención de los riesgos de cada caso. Consecuentemente, serán de goma caucho, cuero, amianto, plomo, etc. y no dificultarán los movimientos del operario.

Los trabajos de baja tensión se afectarán con guantes de caucho, neopreno o cualquier material plástico aislante que lleve marcado la tensión máxima de trabajo a la que haya sido diseñado, y que nunca será inferior a aquella.

La protección de pies se realizará usando calzado de seguridad adecuado a cada riesgo. Así para trabajos con riesgo de accidentes mecánicos será obligatorio el uso de botas o zapatos con refuerzo metálico en la puntera; en la manipulación de los metales fundidos o sustancias de alta temperatura se usará calzado de amianto; frente a la humedad o agua se emplearán botas de agua; en trabajos donde exista riesgo de descargas eléctricas el calzado aislante debe carecer de elementos metálicos; se emplearán suelas antideslizantes cuando las condiciones de trabajo las requiera y finalmente, las piernas se protegerán, cuando fuera necesario, con polainas de cuero, amianto, caucho o tejido ignífugo, según los casos.

- Cinturón de seguridad: Su empleo será obligatorio en todos los trabajos de altura con riesgo de caída eventual. Sus características generales serán; contruidos de cinta tejido de lino, lona, fibra de primera calidad; su anchura estará comprendida entre 10 y 20 cm siendo su longitud lo más reducida posible; su estado se revisará antes de su uso siendo rechazados siempre que presenten irregularidades que reduzcan su seguridad, y resistencia calculada para un cuerpo humano en caídas de 5 metros. Llevarán anillas por donde pasarán las cuerdas salvavidas, que serán de nylon (12 mm \varnothing) o de castaño (17 mm \varnothing), no pudiéndose utilizar silgas de acero. Se tendrá especial cuidado en revisar la seguridad de los anclajes y su resistencia.
- Levantamiento y transporte de cargas individuales: Antes de proceder a levantar y trasladar su peso, el operario deberá revisar el terreno por el que ha de circular para asegurarse que no existen obstáculos, zonas resbaladizas, etc. Asimismo, comprobará la ausencia de aristas cortantes, astillas y demás elementos que pueden herirle. Cuando proceda a elevar un objeto, el operario se cerciorará de que el peso entra dentro de sus posibilidades de carga, asegurará la estabilidad para evitar caídas o esfuerzos excesivos; mantendrá la espalda tan recta como sea posible y finalmente, agarrará el objeto con firmeza para evitar que pudiera caérsele o herirle.

3.3.2. Protecciones colectivas.

El encargado y jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

- Vallas de delimitación y protección en pisos: Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando contruidos a base de tubos metálicos y con patas que mantengan su estabilidad.
- Rampas de acceso a la zona excavada: La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.
- Barandillas: Las barandillas rodearán el perímetro de cada planta desencofrada, debiendo estar condenado el acceso a las otras plantas por el interior de las escaleras.
- Redes perimetrales: La protección del riesgo de caída a distinto nivel se hará mediante la utilización de pescantes tipo horca, colocadas de 4,50 a 5,00 m., excepto en casos especiales que por el replanteo así lo requieran. El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de

hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de nylon con una modulación apropiada. La cuerda de seguridad será de poliamida y los módulos de la red estarán atados entre sí por una cuerda de poliamida. Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- Redes verticales: Se emplearán en trabajos de fachadas relacionados con balcones y galerías. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediata inferior a aquella donde se trabaja.

- Mallazos: Los huecos verticales inferiores se protegerán con mallazo previsto en el forjado de pisos y se cortarán una vez se necesite el hueco. Resistencia según dimensión del hueco.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad: Los cables y sujeciones previstos tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Marquesina de protección para la entrada y salida del personal: Consistirá en armazón, techumbre de tablón y se colocará en los espacios designados para la entrada del edificio. Para mayor garantía preventiva se vallará la planta baja a excepción de los módulos designados.

- Plataformas voladas en pisos: Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas, dotadas de barandillas y rodapié en todo su perímetro exterior y no se situarán en la misma vertical en ninguna de las plantas.

- Extintores: Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

- Plataforma de entrada-salida de materiales: Fabricada toda ella de acero, estará dimensionada tanto en cuanto a soporte de cargas con dimensiones previstas. Dispondrá de barandillas laterales y estará apuntalada por 3 puntales en cada lado con tablón de reparto. Cálculo estructural según acciones a soportar.

- Escaleras de mano: Se podrán utilizar las de madera y las metálicas, siempre y cuando ofrezcan las suficientes garantías de solidez, seguridad y estabilidad. Garantizarán el aislamiento eléctrico y serán incombustibles. En todos los casos, se mantendrán en perfecto estado de uso. La unión de dos, sólo podrá efectuarse con elementos especiales para ello. Si se trata de escaleras de mano simple no podrán tener más de 5 metros pudiendo llegar hasta 7 si tienen la zona central reforzada. Si se pretende acceder a más altura se usarán escaleras especiales de modo que se pueda fijar su parte superior y su base. En este caso se deberá usar el cinturón de seguridad.

Para el uso de escaleras de mano se tendrán presentes las siguientes normas:

- Siempre se apoyara sobre superficie plana y resistente.
- Estarán previstas de zapatas o cualquier elemento antideslizantes en sus pies, o con un gancho en su parte superior.
- Su altura será tal, que sobrepase en 1 metro la superficie superior del apoyo.
- Si se trata de acceder a poste, se utilizarán ganchos de sujeción.
- Queda prohibido transportar sobre ellas cargas superiores a 25 kg.
- La distancia entre su pie y la vertical de apoyo será la cuarta parte de la longitud del tramo apoyado.
- En caso de escaleras dobles o tijeras, se les dotará de cadena que impida su excesiva apertura y de topes en el extremo superior.

4. ÓRGANOS O COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

Según la Ley de Riesgos Laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

- Designación de Delegados de Provincia de Prevención: Se realizará por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

- De 50 a 100 trabajadores; 2 Delegados de Prevención.

- De 101 a 500 trabajadores; 3 Delegados de Prevención.

- Comité de Seguridad y Salud: Es el órgano paritario (Empresarios-trabajadores) para consulta y para regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores.

- Se reunirá trimestralmente.

- Participarán con voz, pero sin voto, los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa.

- Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

5. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad, se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1997, especialmente en los títulos fundamentales.

-Art. 1: La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.

-Art. 2: La empresa implantará un plan de prevención de riesgos.

-Art. 5: Dar información, formación y participación a los trabajadores.

-Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.

-Art. 14 y 15: Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades.

1.-Ergonomía.

2.-Higiene industrial.

3.-Seguridad en el trabajo.

4.-Medicina del trabajo.

5.-Psicología.

• Protecciones personales: Para fijar de forma clara los criterios de la empresa respecto a la trascendencia que se le debe dar a los equipos de protección personal a utilizar por sus productores, es preciso hacer una nítida distinción entre las tres clases de seguridad que se complementan y que son:

a/ Seguridad integrada: Constituye el análisis y estudio del trabajo.

b/ Seguridad colectiva.

c/ Seguridad individual: Utilización de equipos de protección personal.

Esta distinción es sumamente importante para situar en el supuesto nivel el uso de protecciones de tipo personal. El hecho de tener que recurrir a las protecciones personales es un poco confesión de impotencia delante del riesgo de accidente. El objeto u omisión de estos equipos de protección personal es doble:

- Como sustitutivo de las protecciones colectivas, no deben utilizarse en estas condiciones mas que en los casos muy concretos en los que la realización o colocación de las protecciones colectivas entraña más riesgos que el trabajo en si mismo.

- Como complemento de la seguridad para reforzar la eficacia de la seguridad integrada y la colectiva. En estos casos es de desear que se generalice su uso.

• Elementos de protección personal: En la nota técnica de prevención NTP-102 (1.984) editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, vienen tipificados y

clasificados los diferentes equipos de protección personal especificados en las normas técnicas reglamentarias. El listado enunciativo es el siguiente:

LISTADO DE NORMAS TÉCNICAS DE HOMOLOGACIÓN		
ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL	nº de BOE	FECHA
Casco de seguridad no metálico	312	30-12-1.974
Protectores auditivos	209	1.975
Pantallas para soldadores	210	02-09-1.975
Guantes aislantes de electricidad	211	03-09-1.975
Calzados de seguridad	37	12-02-1.980
Riesgos mecánicos		
- Barquetas aislantes de maniobra	213	05-09-1.975
- Adaptadores faciales	214	06-09-1.975
Filtros mecánicos	215	08-09-1.975
Mascarillas autofiltrantes	216	09-09-1.975
Filtros químicos y mixtos con amianto	217	10-09-1.975
Guantes de protección ante agresiones químicas	158	04-07-1.977
Filtro químicos y mixtos c/ monóxido de carbono	166	13-07-1.977
Cinturones de seguridad, sujeción	210	02-09-1.977
Filtros químicos y mixtos con cloro	95	21-04-1.978
Filtros químicos y mixtos con anhídrido sulfuroso	147	21-06-1.978
Utensilios tipo universal con protección contra impactos	196	17-08-1.978
Protecciones aculares c/ impactos	216	09-09-1.978
Filtros oculares de pantallas para soldar	33	07-02-1.979
Equipos semiautónomos de aire fresco y manga de aspiración	148	21-06-1.979
Cinturones de seguridad : suspensión	4	05-01-1.981
Cinturones de seguridad : caídas	64	16-03-1.981
Filtros químicos y mixtos c/ cálcico sulfhídrico	80	03-04-1.981
Equipos semiautónomo de aire fresco y manga de presión	184	03-08-1.981
Plantillas de protección en realización de perforaciones	243	13-10-1.981

Elementos de seguridad y manuales de máquinas utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión	243	10-10-1.981
Bota impermeable al agua y a la humedad	305	22-12-1.981
Dispositivos personales utilizados en las operaciones de elevación y descenso de dispositivos anti-caídas	299	14-12-1.981

6. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones características, a lo especificado en los Arts. 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

7. PREVISIONES DEL CONTRATISTA O CONSTRUCTOR.

El constructor, para la elaboración del plan, adoptará las siguientes previsiones:

7.1. PREVISIONES TÉCNICAS.

Las previsiones técnicas del Estudio son obligatorias por los Reglamentos Oficiales y la Norma de buena construcción en el sentido de nivel mínimo de seguridad. El constructor en cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas técnicas. Si así fuere, el Plan estará abierto a adaptarlas siempre que se ofrezcan las condiciones de garantía de Prevención y Seguridad orientadas en este Estudio.

7.2. PREVISIONES ECONÓMICAS.

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud, estas no podrán presupuestarse fuera del Estudio de Seguridad, a no ser que así lo establezca el contrato de Estudio.

7.3. CERTIFICACIÓN DE LA OBRA DEL PLAN DE SEGURIDAD.

La percepción por parte del constructor del precio de las partidas de obra del Plan de Seguridad será ordenada a través de certificaciones complementarias a las certificaciones propias de la obra general expedidas en la forma y modo que para ambas se haya establecido en las cláusulas contractuales del Contrato de obra y de acuerdo con las normas que regulan el Plan de Seguridad de la obra.

La Dirección Facultativa, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia y control como en el fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

7.4. ORDENACIÓN DE LOS MEDIOS AUXILIARES DE LA OBRA.

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad, especialmente en la entibación de tierras y en el apuntalamiento y sujeción de los encofrados de la estructura de hormigón.

7.5. PREVISIONES EN LA IMPLANTACIÓN DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD.

Los trabajos de montaje, conservación y desmontaje de los sistemas de seguridad, desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra, ha de disponer de una ordenación de seguridad e higiene que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad de los primeros montajes de implantación de la obra.

PRESUPUESTO

1. MEDICIONES.

1.1. PROTECCIONES PERSONALES.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Casco de seguridad	20
2	Ud. Gafas de protección	20
3	Ud. Mono de trabajo	20
4	Ud. Impermeable	10
5	Ud. Arnés	5
6	Ud. Protectores auditivos	5
7	Ud. Par de guantes protectores	20
8	Ud. Par de botas de seguridad	15

1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Señal normalizada de obra	1
2	Ml. Red horizontal de protección	300

1.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Extintor	2

1.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Botiquín de obra	1
2	Ud. Reposición del botiquín	1

2. CUADRO DE PRECIOS.

2.1. PROTECCIONES PERSONALES.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	Ud. Casco de seguridad	3,14
2	Ud. Gafas de protección	11,70
3	Ud. Mono de trabajo	13,80
4	Ud. Impermeable	5,82
5	Ud. Arnés	27,40
6	Ud. Protectores auditivos	19,06
7	Ud. Par de guantes protectores	10,11
8	Ud. Par de botas de seguridad	25,35

2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Señal normalizada de obra	20,72
2	Ml. Red horizontal de protección	1,61

2.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Extintor	67,83

2.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	Ud. Botiquín de obra	22,07
2	Ud. Reposición del botiquín	42,39

3. PRESUPUESTO PARCIAL.

3.1. PROTECCIONES PERSONALES.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Cascos de seguridad	62,80
2	Gafas de protección	234
3	Monos de trabajo	276
4	Impermeables	58,20
5	Arneses	137
6	Protectores auditivos	95,30
7	Pares de guantes protectores	202,20
8	Pares de botas de seguridad	380,25
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES		1445,75

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Señales normalizada de obra	20,72
2	Red horizontal de protección	483
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS		503,72

3.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Extintores	135,66
TOTAL EXTINCIÓN DE INCENDIOS		135,66

3.2. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Botiquín de obra	22,07
2	Reposición del botiquín	42,39
TOTAL MED. PREV. Y PRIMEROS AUXILIOS		64,46

4. PRESUPUESTO GENERAL.

Protecciones personales.....	1445,75 €
Protecciones colectivas.....	503,72 €
Extinción de incendios.....	135,66 €
Medicina preventiva y primeros auxilios.....	64,46 €

Presupuesto general del plan de Seguridad y Salud.....2149,59 €

Asciende el presupuesto total del plan de Seguridad y Salud a la cantidad de DOS MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.149,59).

Soria, marzo de 2012

El alumno de Ingeniería Agronómica:

Fdo: David Pascual García.

Anejo N° 16: Estudio económico.

1. INTRODUCCIÓN

Antes de la puesta en marcha de un proyecto, es fundamental la realización previa de un estudio económico que determine la viabilidad y rentabilidad del mismo, de manera precisa y fiable. De esta manera, en este anejo se realizarán los distintos cálculos necesarios para dicho análisis, comenzando en primer lugar por el estudio estático (para un año tipo), y continuando por el estudio dinámico (analizando la evolución que pueden experimentar los flujos de caja con el tiempo).

2. MODELO ECONÓMICO ADOPTADO

Como se ha explicado a lo largo del proyecto, la explotación trabajará en régimen de integración con una empresa integradora provincial. De este modo, el propietario de la explotación y la integradora trabajarán de forma conjunta, aportando cada uno de ellos, una parte en el proceso de producción.

Por un lado, el propietario de la explotación (integrado) aportará:

- Instalaciones.
- Energía (eléctrica, carburantes, biomasa, etc).
- Mano de obra.
- Eliminación de cualquier tipo de residuos (deyecciones ganaderas, cadáveres y material zoosanitario).

Por otro lado, la empresa integradora (integrador) aportará:

- Animales (reposición de cerdas incluida).
- Pienso.
- Medicamentos.
- Dosis seminales.
- Asistencia veterinaria y zootécnica.
- Varios (guías sanitarias, certificaciones, desratizaciones, etc).

La empresa integradora se encargará de las ventas de cerdos y abonará al integrado una determinada cantidad económica por cada cerdo cebado. Dicha cantidad variará en función de la productividad de la explotación, medida en términos de prolificidad, cerdos destetados por

cerda y año, mortalidad e índice de conversión. A efectos de cálculo, tomaremos una media de 26 € por cerdo cebado hasta pesos comerciales (110kg aproximadamente).

3. ESTUDIO ECONÓMICO ESTÁTICO

El estudio económico estático es el apartado del presente Anejo en el que se estudia la viabilidad de la inversión para un año en el que se obtienen producciones medias, y suponiendo que la totalidad de la inversión es aportada por el Promotor del Proyecto.

3.1. INVERSIÓN

En este apartado se expone un breve resumen del presupuesto de ejecución del proyecto, que dará una idea de la dimensión de la inversión.

En este caso, puesto que la explotación funcionará bajo régimen de integración, a la hora de calcular el montante total de la inversión inicial no se tendrá en cuenta el coste de adquisición de animales, contabilizándose únicamente el coste de construcción y equipamiento de las instalaciones.

3.1.1. Presupuesto de ejecución material

3.1.1.1. Edificaciones

EDIFICACIONES	
Concepto	Precio total (€)
Movimiento de tierras	41.552,90
Cimentaciones	388.460,53
Estructura	328.097,61
Albañilería	552.122,99
Alicatados y chapados	370,80
Pavimentos	2.192,15
Carpintería de aluminio	2.252,12
Carpintería de PVC y poliuretano	10.400,82
Cerrajería	22.466,69
Pinturas	32.420,58
Obra civil y carreteras	27.562,50
TOTAL	1.407.899,69

Tabla 1. Presupuesto de ejecución material para edificaciones.

3.1.1.2. Instalaciones

INSTALACIONES	
Concepto	Precio total (€)
Red horizontal de saneamiento	34.678,98
Instalación de fontanería	31.763,96
Aparatos sanitarios	1.041,74
Instalaciones eléctricas	128.601,78
Iluminación	6.857,71
Calefacción. Instalación	3.165,02
Protección contra incendios	1.410
TOTAL	207.519,19

Tabla 2. Presupuesto de ejecución material para instalaciones.

3.1.1.3. Equipamiento

EQUIPAMIENTO	
Concepto	Precio total (€)
Eq. ganadero duradero	183.094,80
Eq. ganadero muy duradero	263.107,80
Eq. de oficina	1.650
Otros equipamientos	24.330
TOTAL	472.182,60

Tabla 3. Presupuesto de ejecución material para equipamiento.

3.1.1.4. Seguridad y Salud

SEGURIDAD Y SALUD	
Concepto	Precio total (€)
Plan de Seguridad y Salud	2.149,59
TOTAL	2.149,59

Tabla 4. Presupuesto de ejecución material para Seguridad y Salud.

3.1.1.5. Resumen

RESUMEN	
Concepto	Precio total (€)
Edificaciones	1.407.899,69
Instalaciones	207.519,19
Equipamiento	472.182,60
Seguridad y Salud	2.149,59
TOTAL	2.089.751,07

Tabla 5. Resumen del presupuesto de ejecución material.

Presupuesto general de ejecución material = 2.089.751,07 €

3.1.2. Presupuesto de ejecución por contrata

El presupuesto de ejecución por contrata es calculado añadiéndole al presupuesto de ejecución material, el beneficio industrial de la contrata y los gastos generales en los que se incurre para dar comienzo a la obra. De esta forma:

Beneficio industrial y gestión general (16%) = 334.660,17 €

Presupuesto de ejecución por contrata (sin IVA) = 2.424.111,24 €

3.1.3. Presupuesto de redacción del proyecto, dirección de obra y coordinación de seguridad y salud

Redacción del proyecto (1,5%) = 36.361,67 €

Dirección de obra (1,5%) = 36.361,67 €

Coordinación en seguridad y salud (0,5 %) = 12.120,56 €

Presupuesto de RP, DO Y CSS = 84.843,89 €

3.1.4. Presupuesto de inmovilizado territorial

La parcela de ubicación de la explotación es propiedad del promotor del proyecto, pero a efectos contables, se considerará la compra de la misma al precio medio de venta de tierra arable de secano. Dicho valor es el determinado por la administración territorial competente,

que para este caso es de 3606,06 €/ha. Puesto que no toda la superficie de la parcela es ocupada por la explotación, para el cálculo del inmovilizado territorial sólo se contabilizará la superficie delimitada por el vallado perimetral exterior, es decir 4,18 has.

Presupuesto del inmovilizado territorial: $3606,06 \text{ €/ha} \times 4,18 \text{ ha} = 15.073,33 \text{ €}$

3.1.5. Importe total de la inversión

Presupuesto de ejecución por contrata (sin IVA) = 2.424.111,24 €

Presupuesto de RP, DO Y CSS = 84.843,89 €

Presupuesto inmovilizado territorial = 15.073,33 €

Importe total de la inversión = 2.524.015,92 €.

3.2. CUENTA DE EXPLOTACIÓN ANUAL DEL PROYECTO

3.2.1. Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios serán únicamente los originados por los pagos realizados por parte de la empresa integradora por cada cerdo producido (cerdo cebado hasta 110 kg aproximadamente).

Así, a continuación se procede al cálculo del volumen total de cerdos producidos anualmente:

Nº partos por cerda y año: $365 / (114+28+8,8) = 2,42$

Nº lechones destetados por cerda y año: $2,42 \times 10,9 = 26,38$

Nº de lechones destetados (8 kg) por año: $26,38 \times 672 = 17.727,36$

Nº de lechones a final de transición (20 kg) por año: $17.727,36 \times (1 - 0,01) = 17.550,09$

Nº de cerdos a final del cebo (110 kg) por año: $17.550,09 \times (1 - 0,02) = 17.199,08$

Importe total de cobros ordinarios: $17.199,08 \times 26 \text{ €/cerdo} = 447.176,20 \text{ €/año}$

Así, los ingresos anuales debidos a la producción de cerdos cebados (suponiendo nulos los tiempos muertos derivados de errores de eficiencia dependientes de la empresa integradora) ascenderán a 447.176,20 €/año.

3.2.2. Pagos ordinarios

Son aquellos pagos en los que la empresa ha de incurrir para el correcto ejercicio de la actividad. Estos son:

- Personal.
- Suministros (consumo eléctrico, consumo de agua y combustibles).
- Material de limpieza.
- Equipamiento (material de oficina y vestuario laboral).
- Gestión de cadáveres.
- Otros pagos (mantenimiento de instalaciones, servicios de asesoría y seguros, etc).

3.2.2.1. Personal

La plantilla estará compuesta por un gerente y tres operarios de granja. Los costes de personal a continuación indicados, incluyen la totalidad de las cargas sociales.

PERSONAL			
Concepto	Cantidad	Salario bruto anual (€)	Coste total anual (€)
Gerente	1	31.230	31.230
Operario de granja	3	20.147	60.441
Operario encargado de la aplicación de purines	1	17.560	17.560
Total			109.231

Tabla 6. Pagos ordinarios relativos a personal.

3.2.2.2. Suministros

SUMINISTROS			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Coste total anual (€)
Consumo eléctrico	-	-	43.530
Consumo de agua	36.424,45 m ³	0,06 €/m ³	2.185,47
Combustibles	2000 l	0,85 €/l	1.700
Total			47.415,47

Tabla 7. Pagos ordinarios relativos a suministros.

3.2.2.3. Material de limpieza

MATERIAL DE LIMPIEZA			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Coste total anual (€)
Material de limpieza	-	-	200
Total			200

Tabla 8. Pagos ordinarios relativos a material de limpieza.

3.2.2.4. Equipamiento

EQUIPAMIENTO			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Coste total anual (€)
Material de oficina (folios, toner, etc.)	-	-	200
Vestuario laboral	-	-	300
Total			500

Tabla 9. Pagos ordinarios relativos a equipamiento.

3.2.2.5. Gestión de residuos

GESTIÓN DE RESIDUOS			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Coste total anual (€)
Seguro de gestión de cadáveres	1	-	3.280
Seguro de recogida material zoonosanitario	12	36	432
Total			3.712

Tabla 10. Pagos ordinarios relativos a seguro de gestión de cadáveres.

3.2.2.6. Otros pagos

OTROS PAGOS		
Concepto	Cantidad	Coste total (€)
Mantenimiento y conservación de edificaciones e instalaciones	1 % sobre el presupuesto de edificaciones e instalaciones (E + I = 1.615.418,88 €)	16.154,19
Reparación de equipamientos	2 % sobre el presupuesto de equipamientos (EQ = 472.182,60)	9.443,65
Servicios de asesoría, otros seguros, etc	-	6.520
Prevención riesgos laborales	-	500
Imprevistos	0,005 % sobre el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC = 2.424.111,24 €)	12.120,56
Total		44.738,40

Tabla 11. Otros pagos ordinarios.

3.2.2.7. Total de pagos ordinarios. Capital circulante.

PAGOS ORDINARIOS	
Concepto	Coste anual (€)
Personal	109.231
Suministros	47.415,47
Material de limpieza	200
Equipamiento	500
Seguro de gestión de cadáveres	3.712
Otros pagos	44.738,4
Total	205.796,87

Tabla 12. Total pagos ordinarios.

3.2.2.8. Capital total.

Se define como el montante necesario para la ejecución y puesta en marcha del proyecto. En este caso, para estimar el capital necesario para la puesta en marcha del proyecto se calculará como el valor del capital circulante del primer mes del año es decir, como la doceava parte del capital circulante anual. Así:

Capital de inversión = 2.524.015,92 €

Capital de explotación (puesta en marcha) = 205.796,87 x 1/12 = 17.149,74 €

Capital total = CI + CE = 2.524.015,92 + 17.149,74 = 2.541.165,66 €

3.2.3. Amortizaciones

Apartado dedicado al estudio de la amortización de los distintos inmovilizados presentes en el proyecto. Las características de los mismos se detallan a continuación:

Vida útil del inmovilizado y renovaciones a realizar en la vida de la explotación

- Vida útil económica del proyecto: 30 años.
- Edificaciones: 30 años.
- Instalaciones: 30 años (en teoría no hay renovaciones).
- Equipamiento ganadero muy duradero: 30 años (en teoría no hay renovaciones).
- Equipamiento ganadero poco duradero: 15 años (2 renovaciones).
- Equipamiento de oficina: 15 años (2 renovaciones).
- Otros equipamientos: 15 años (2 renovaciones).

Valor residual de los distintos inmovilizados

- Edificaciones: 20 % de la inversión inicial.
- Instalaciones: 10 % de la inversión inicial.
- Equipamientos: 7 % de la inversión inicial.

A continuación se procede al cálculo de las amortizaciones de los distintos inmovilizados.

AMORTIZACIONES					
Inmovilizado	Precio de adquisición (€)	Vida útil (años)	Valor residual (€)	Valor a amortizar (€)	Cuota anual de amortización (€)
Edificaciones	1.407.899,69	30	281.579,94	1.126.319,75	37.543,99
Instalaciones	207.519,19	30	20.751,92	186.767,27	6.225,58
Eq. Ganadero duradero	183.094,80	15	12.816,64	170.278,16	11.351,88
Eq. Ganadero muy duradero	263.107,80	30	18.417,55	244.690,25	8.156,34
Eq. de oficina	1.650	15	115,5	1.534,50	102,30
Otros equipamientos	24.330	15	1.703,1	22.626,90	1.508,46
Plan de seguridad y salud	2.149,59	30	-	2.149,59	71,65
Beneficio industrial y gestión general	334.660,17	30	-	334.660,17	11.155,34
Red. Proyecto, Direc. Obra y Coord. Seg. Salud	84.843,89	30	-	84.843,89	2.828,13
Inmovilizado territorial	15.073,33	Indefinida	15.073,33	-	-
Total	2.524.328,46				78.943,67

Tabla 13. Amortizaciones.

3.2.4. Coste de oportunidad

Debido a que la construcción y puesta en marcha de la citada explotación, llevará consigo el desembolso de una importante suma de capital, se calculará como un gasto más de la misma, el rendimiento que dicho capital pudiera generar mediante productos financieros comerciales. Es decir, el coste de oportunidad será el valor de la mejor opción no realizada.

Puesto que en este caso no se ha planteado otras opciones en las que invertir el citado capital, el coste de oportunidad será la ganancia generada al suscribir un plazo fijo con una entidad de crédito durante el mismo tiempo de duración de la actividad. El cálculo del citado coste se realizará en base a un tipo de interés del 2,85 %. Así:

$$2.524.328,46 \times 0,0285 = 71.943,36 \text{ €/año}$$

3.2.5. Umbral de rentabilidad

Ingresos:

Inversión necesaria: 2.524.328,46 €.

Ingresos anuales estimados: 447.176,20 €.

Costes Variables:

Suministros: 47.415,47 €.

Total costes variables: 47.415,47 €.

Ingresos – Costes variables = 447.176,20 – 47.415,47 = 399.760,73 €.

Costes fijos:

Personal: 109.231 €.

Material de limpieza: 200 €.

Equipamiento: 500 €.

Gestión de residuos: 3.712 €.

Otros pagos: 44.738,40 €.

Amortizaciones: 78.943,67 €.

Coste de oportunidad: 71.943,36 €.

Total costes fijos: 309.268,43 €.

Beneficios antes de impuestos (BAI) = 399.760,73 – 309.268,43 = 90.492,30 €

Beneficio tras impuestos = 90.492,30 – (0,30 x 90.492,30) = 63.344,61 €

3.2.5.1. Producción mínima rentable (umbral de rentabilidad)

Coste variable unitario (Cv). Relación entre el coste variable anual y la producción anual en unidades. Se entiende como unidad de producción el cerdo cebado a pesos comerciales (110 kg de peso vivo aproximadamente).

$$Cv = 47.415,47 / 17.199,08 = 2,76 \text{ €/cerdo cebado}$$

Coste unitario total (Cu). Cociente entre los costes totales y la producción anual en unidades.

$$Cu = (47.415,47 + 309.268,43) / 17.199,08 = 20,74 \text{ €/cerdo cebado}$$

Umbral de rentabilidad. Volumen de ventas mínimo a partir del cual se empiezan a obtener beneficios. Dicho valor vendrá determinado por la intersección entre la representación gráfica de las funciones de ingresos y costes totales.

La función de ingresos se calcula a partir del volumen de producción y del precio estipulado en el contrato de integración por cerdo cebado. Por otro lado, la función de costes totales se calculará a partir de la suma de los costes fijos y los costes variables, determinados estos últimos por el volumen de producción.

Volumen de producción anual: 17.199,08 cerdos cebados.

Precio de la integración: 26 €/cerdo cebado

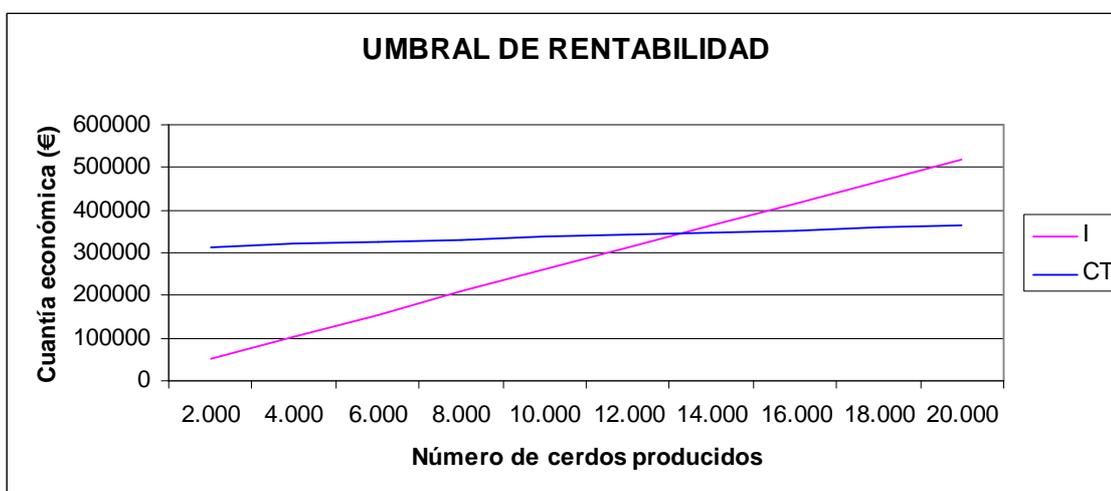
Función de ingresos: $I = 26 \times P$

Función de costes totales: $CT = 309.268,43 + 2,76 \times P$

De acuerdo a distintos valores de producción, se obtiene la siguiente tabla y gráfica.

UMBRAL DE RENTABILIDAD		
P	I	CT
2.000	52.000	314.788,43
4.000	104.000	320.308,43
6.000	156.000	325.828,43
8.000	208.000	331.348,43
10.000	260.000	336.868,43
12.000	312.000	342.388,43
14.000	364.000	347.908,43
16.000	416.000	353.428,43
18.000	468.000	358.948,43
20.000	520.000	364.468,43

Tabla 14. Umbral de rentabilidad.



Gráfica 1. Umbral de rentabilidad.

En la gráfica anterior se observa que la función de ingresos y costes totales se cruzan en valores cercanos a los 13.000 cerdos cebados. Así mismo, se puede comprobar también la escasa pendiente de la recta de costes totales, que se debe a la casi inexistencia de costes variables en esta inversión. Para realizar el cálculo exacto del umbral de rentabilidad se igualan ambas funciones despejando la variable P (producción de cerdo cebado). Así:

$$I = CT$$

$$26 \times P = 309.268,43 + 2,76 \times P$$

$$P = 13.307,59 \text{ cerdos cebados}$$

De este modo, con valores de producción superiores a 13.307,59 cerdos cebados al año, la inversión comenzará a general beneficios. Valores por debajo del mismo, generarán pérdidas.

3.2.6. Conclusiones

Hasta el momento se ha realizado el estudio económico estático, y que como se ha comentado con anterioridad, muestra la rentabilidad de la explotación para un año tipo de beneficios medios (producción media de cerdos cebados) y suponiendo que la totalidad de la inversión es aportada mediante capital propio.

Con estas premisas y de acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que es viable la realización del proyecto. Esto es debido a que en los años en los que la empresa incurre en más gastos (aquellos en que se amortizan las instalaciones), necesitará producir 13.307,59 cerdos cebados para empezar a generar beneficio, siendo la producción media esperada de 17.199,08.

No obstante, el análisis de la rentabilidad de la explotación que proporciona el estudio económico estático no es completamente fiable. Esto se debe a que, en el citado estudio no se ha tenido en cuenta la variabilidad en los ingresos, derivados de la fluctuación de precios y de la variación de las producciones obtenidas. Además, debido a la elevada cuantía que supone la inversión del proyecto, también debe tenerse en cuenta que una parte de la inversión pueda ser aportada mediante financiación ajena. Es por ello que, para evaluar la rentabilidad de la explotación a lo largo de toda su vida útil, considerando todas las variaciones que puedan afectar a la rentabilidad de la misma, se realiza el estudio económico dinámico de la inversión a continuación.

4. ESTUDIO ECONÓMICO DINÁMICO

En el apartado anterior, se ha analizado la actividad de la explotación desde un punto de vista estático, es decir, teniendo en cuenta los resultados obtenidos para un año tipo de producciones medias-altas. En este apartado se irá un paso más allá y se estudiará la rentabilidad del proyecto a lo largo de toda su vida útil, teniendo en cuenta las posibles fluctuaciones de producción y de precios de los insumos, así como las renovaciones de los distintos inmovilizados durante dicho período.

4.1. INTRODUCCIÓN

Como se ha comentado con anterioridad, y debido a la gestión de la explotación bajo un régimen de integración con una cooperativa agropecuaria provincial de amplia experiencia en el sector, la totalidad de la producción de la explotación será comercializada por la citada integradora. De esta forma, desde el primer año de puesta en marcha del presente proyecto se comercializará el 100 % de la producción de la explotación.

Los valores de vida útil y valor residual de los inmovilizados serán los descritos en anteriores puntos del presente Anejo.

4.2. COBROS

4.2.1. Cobros ordinarios

Se entiende por cobros ordinarios a aquellos que derivan del contrato de integración efectuado con la cooperativa agropecuaria provincial. Esto es, la integradora pagará a la explotación 26 euros por cada cerdo que críe y cebe hasta los 110 kg.

Como se ha calculado con anterioridad, el número de cerdos cebados producidos al año será de 17.199,08. Por tanto, los cobros ordinarios que generará la explotación cada año serán de:

$$17.199,08 \times 26 \text{ €/cerdo} = 447.176,20 \text{ €/año}$$

4.2.2. Cobros extraordinarios

Cobros extraordinarios son todos aquellos cobros realizados por la explotación, mediante conceptos diferentes a la propia actividad de producción de cerdo cebado de 110 kg de peso vivo. En este apartado de cobros se incluye el valor residual de los inmovilizados que componen la explotación, así como la recuperación de la inversión de compra del terreno.

La vida útil y valor residual de cada una de las instalaciones y equipos que componen la explotación serán distintos atendiendo a la naturaleza y función de cada uno de ellos. De este modo:

- Edificaciones: No se prevé la renovación de las construcciones, estableciéndose una vida útil de 30 años y un valor residual del 20 % de la inversión inicial.

- Instalaciones: Tampoco se prevé la renovación de las instalaciones, estableciéndose una vida útil de 30 años y un valor residual del 10 % de la inversión inicial.

- Equipamiento ganadero: En cuanto a equipamiento ganadero se distingue entre muy duradero y poco duradero. Para el primero se establece una vida útil de 30 años mientras que para el segundo será de 15 años, siendo preciso realizar una renovación en el ecuador de la vida útil del proyecto. En ambos casos, el valor residual de los mismos será del 7 % de la inversión inicial.

- Equipamiento de oficina y otros equipamientos: en el caso de equipamientos diferentes al equipamiento ganadero, se establece una vida útil de 15 años y un valor residual del 7 % de la inversión inicial.

A consecuencia de suscribir un contrato de integración, la explotación no será beneficiaria de ningún cobro extraordinario más, ya que el cobro del valor residual de las cerdas de desvieje será llevado a cabo por la empresa integradora, al ser los animales de su propiedad y no del propietario de las instalaciones.

A continuación se detallan los distintos cobros realizados a lo largo de la vida útil del proyecto.

COBROS EXTRAORDINARIOS						
Inmovilizado	Precio de adquisición (€)	Vida útil (años)	Número de ciclos	Año de reposición	Valor residual por ciclo (€)	Valor residual total (€)
Edificaciones	1.407.899,69	30	1	-	281.579,94	281.579,94
Instalaciones	207.519,19	30	1	-	20.751,92	20.751,92
Eq. Ganadero duradero	183.094,80	15	2	15	12.816,64	25.633,28
Eq. Ganadero muy duradero	263.107,80	30	1	-	18.417,55	18.417,55
Eq. de oficina	1.650	15	2	15	115,50	231
Otros equipamientos	24.330	15	2	15	1.703,10	3.406,20
Inmovilizado territorial	15.073,33	Indefinida	-	-	15.073,33	15.073,33
Total	2.102.674,81					365.093,22

Tabla 15. Cobros extraordinarios

4.3. PAGOS

4.3.1. Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios serán aquellos que la explotación incurrirá como consecuencia del correcto desarrollo de su actividad productiva. Como la explotación trabajará a pleno rendimiento desde el primer año de su puesta en funcionamiento, dichos pagos serán los mismos durante los 30 años de vida útil del proyecto.

En la siguiente tabla, idéntica a la realizada en el estudio económico estático del presente Anejo, se muestran los distintos pagos ordinarios que incurrirá la explotación, así como su cuantía.

PAGOS ORDINARIOS	
Concepto	Coste anual (€)
Personal	109.231
Suministros	47.415,47
Material de limpieza	200
Equipamiento	500
Seguro de gestión de cadáveres	3.712
Otros pagos	44.738,4
Total	205.796,87

Tabla 16. Pagos ordinarios.

4.3.2. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios son los derivados de la reposición de los diferentes inmovilizados y equipos una vez ha finalizado su vida útil.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes pagos extraordinarios realizados a lo largo de los 30 años de vida útil del proyecto.

PAGOS EXTRAORDINARIOS						
Inmovilizado	Precio de adquisición (€)	Vida útil (años)	Número de ciclos	Año de reposición	Coste de renovación por ciclo(€)	Coste total de renovación (€)
Edificaciones	1.407.899,69	30	1	-	-	-
Instalaciones	207.519,19	30	1	-	-	-
Eq. Ganadero duradero	183.094,80	15	2	15	183.094,80	183.094,80
Eq. Ganadero muy duradero	263.107,80	30	1	-	-	-
Eq. de oficina	1.650	15	2	15	1.650	1.650

Otros equipamientos	24.330	15	2	15	24.330	24.330
Plan de seguridad y salud	2.149,59	30	1	-	-	-
Beneficio industrial y gestión general	334.660,17	30	1	-	-	-
Red. Proyecto, Direc. Obra y Coord. Seg. Salud	84.843,89	30	1	-	-	-
Inmovilizado territorial	15.073,33	Indefinida	-	-	-	-
Total	2.524.328,46					209.074,80

Tabla 17. Pagos extraordinarios.

4.4. EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO

4.4.1. Introducción

Con objeto de evaluar la conveniencia de realizar la inversión necesaria para llevar a cabo el presente proyecto, se deberán calcular unos índices financieros para analizarlos posteriormente. Los citados índices se describen a continuación.

- Valor Actual Neto ó Valor Actualizado Neto (VAN): Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en actualizar mediante una tasa todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La expresión que determina el valor del VAN es la siguiente:

$$VAN = -A + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

Siendo:

Q_n = Flujos de caja en cada periodo.

A = Desembolso inicial de la inversión.

N = Número de periodos considerados.

i = Tipo de interés. Si el proyecto no tiene riesgo, se toma como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estima si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

A continuación se expone una tabla que relaciona el valor del VAN con la conveniencia de acometer una inversión.

Valor	Significado	Decisión a tomar
$VAN > 0$	La inversión producirá ganancias	El proyecto puede aceptarse
$VAN < 0$	La inversión producirá pérdidas	El proyecto debería rechazarse
$VAN = 0$	La inversión no producirá ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores

Tabla 18. Interpretación del Valor Actual Neto.

- Tasa Interna de Rentabilidad ó Tasa Interna de Retorno (TIR): Se define como el tipo de interés por el que el VAN toma valor cero. Con objeto de conocer la conveniencia y viabilidad de acometer una inversión, se compara el TIR con una tasa mínima o de corte (tipo de interés interbancario). Si la tasa de rendimiento del proyecto es superior a la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

La expresión de cálculo del VAN igualada a cero, permitirá acometer el cálculo de la TIR. Así:

$$VAN = -A + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n} = 0$$

- Pay-Back o Plazo de Recuperación: Se define como el tiempo que se tardará en recuperar el desembolso inicial en una inversión, es decir, es el número de años que

transcurren desde la puesta en marcha del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados es igual a la suma de los pagos actualizados. Se calcula como el momento en el cuál el VAN toma como valor cero, a partir del cuál empieza a dar valores positivos.

A continuación, y con objeto de calcular los indicadores económicos descritos anteriormente, se realizarán los cálculos de los flujos de caja en primer lugar, y posteriormente el cálculo de los citados índices.

Con objeto de valorar la conveniencia de pedir financiación ajena para acometer la inversión, se evaluarán dos casos: Un primer caso, en el que la inversión se acomete con el 100 % del capital propio; y un segundo caso, en el que el 60 % de la inversión se realiza mediante capital propio, y el 40 % restante mediante financiación ajena.

4.4.2. Caso 1: Financiación de la totalidad de la inversión mediante capital propio

Como ya se ha explicado, en este caso, el Promotor del proyecto aportará la totalidad del valor de la inversión.

El cálculo de los flujos de caja, del VAN anual y del VAN acumulado, y que se muestran a continuación, se han realizado a partir de una tasa de actualización del 5 %, al ser éste el valor habitualmente empleado para inversiones con moderado riesgo.

CAPITAL PROPIO								
Años	Cobros ordinarios	Cobros extraordinarios	Pagos ordinarios	Pagos extraordinarios	Pago de la inversión	Flujo de caja	VAN anual	VAN acumulado
0					2.524.328,46	-2.524.328,46	-2.524.328,46	-2.524.328,46
1	447.176,20		205.796,87			241.379,33	229.885,08	-2.294.443,38
2	447.176,20		205.796,87			241.379,33	218.938,17	-2.075.505,22
3	447.176,20		205.796,87			241.379,33	208.512,54	-1.866.992,68
4	447.176,20		205.796,87			241.379,33	198.583,37	-1.668.409,30
5	447.176,20		205.796,87			241.379,33	189.127,02	-1.479.282,28
6	447.176,20		205.796,87			241.379,33	180.120,97	-1.299.161,31
7	447.176,20		205.796,87			241.379,33	171.543,78	-1.127.617,53
8	447.176,20		205.796,87			241.379,33	163.375,03	-964.242,49
9	447.176,20		205.796,87			241.379,33	155.595,27	-808.647,23
10	447.176,20		205.796,87			241.379,33	148.185,97	-660.461,26
11	447.176,20		205.796,87			241.379,33	141.129,50	-519.331,76
12	447.176,20		205.796,87			241.379,33	134.409,04	-384.922,72
13	447.176,20		205.796,87			241.379,33	128.008,61	-256.914,11
14	447.176,20		205.796,87			241.379,33	121.912,96	-135.001,14
15	447.176,20	14.635,24	205.796,87	209074,80		46.939,77	22.578,83	-112.422,31
16	447.176,20		205.796,87			241.379,33	110.578,65	-1.843,66
17	447.176,20		205.796,87			241.379,33	105.313,00	103.469,34
18	447.176,20		205.796,87			241.379,33	100.298,10	203.767,44
19	447.176,20		205.796,87			241.379,33	95.522,00	299.289,44
20	447.176,20		205.796,87			241.379,33	90.973,33	390.262,77
21	447.176,20		205.796,87			241.379,33	86.641,27	476.904,04
22	447.176,20		205.796,87			241.379,33	82.515,49	559.419,53
23	447.176,20		205.796,87			241.379,33	78.586,18	638.005,71
24	447.176,20		205.796,87			241.379,33	74.843,98	712.849,70
25	447.176,20		205.796,87			241.379,33	71.279,99	784.129,68
26	447.176,20		205.796,87			241.379,33	67.885,70	852.015,38
27	447.176,20		205.796,87			241.379,33	64.653,05	916.668,43
28	447.176,20		205.796,87			241.379,33	61.574,33	978.242,76
29	447.176,20		205.796,87			241.379,33	58.642,22	1.036.884,98
30	447.176,20	350457,98	205.796,87			591.837,31	136.937,81	1.173.822,79

Tabla 19. Flujos de caja y VAN. Capital propio.

Como se observa en la tabla anterior, el VAN anual es siempre positivo excepto en el año cero, debido a que la única acción que se realiza ese año es el pago de la inversión. Además, se puede observar que el VAN acumulado aumenta progresivamente alcanzando valores positivos a partir del decimoséptimo año. A continuación se procede a calcular los índices económicos mencionados anteriormente para el caso de que la totalidad de la inversión se realice con capital propio.

VAN: Se calcula el Valor Actual Neto a partir de distintos valores de tasa de descuento, de forma que se encuentre el valor en el que el mencionado VAN sea igual a cero (TIR) y empiece a tomar valores positivos. De esta forma:

VAN (5 %) = 417.310,65 €

VAN (10 %) = -250.299,28 €

VAN (15 %) = - 833.077,62 €

VAN (20 %) = - 1.111.383,28 €

VAN (25 %) = - 1.253.131,02 €

VAN (30 %) = - 1.325.925,17 €

VAN (35 %) = - 1.360.645,63 €

TIR: La tasa interna de rentabilidad toma un valor en este caso del 8,68 %.

Plazo de recuperación (Pay-Back): En la tabla anterior se observa que el VAN acumulado empieza a dar valores positivos a partir del año 17. Es decir, el plazo de recuperación de la inversión será de 17 años.

Umbral de rentabilidad: De acuerdo a lo calculado en el estudio estático, en el caso de que la explotación aporte la totalidad de la inversión mediante capital propio y obtenga unos índices productivos medios-altos, comenzará a generar beneficios a partir de valores de producción superiores a 13.307,59 cerdos cebados al año.

4.4.3. Caso 2: Financiación del 60 % de la inversión mediante capital propio y el 40 % mediante financiación ajena

El cálculo de los índices reproductivos en este caso se realiza para un capital de inversión obtenido mediante un 40 % de financiación ajena y un capital propio del 60 %. La elección de estos porcentajes se debe a que, de acuerdo a la situación económica actual, la obtención de más crédito puede no ser posible. Es decir, se aportarán 1.009.731,38 € mediante financiación ajena, con un préstamo contratado a un tipo de interés del 6 % y que será devuelto en 10 cuotas anuales de amortización constante y de valor 107. 031,53 €.

A continuación se muestra el cálculo de los flujos de caja, VAN anual y VAN acumulado del mismo modo que en el caso anterior, pero incluyendo en este caso los cobros y pagos financieros.

CAPITAL PROPIO Y FINANCIACIÓN AJENA										
años	cobros ordinarios	cobros extraordinarios	pagos ordinarios	pagos extraordinarios	Cobros financieros	Pagos financieros	pago de la inversión	Flujo de caja	VAN anual	VAN acumulado
0					1.009.731,38		2.524.328,46	-1.514.597,1	-2.524.328,5	-2.524.328,46
1	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	127.950,29	-2.396.378,17
2	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	121.857,42	-2.274.520,75
3	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	116.054,68	-2.158.466,07
4	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	110.528,27	-2.047.937,80
5	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	105.265,02	-1.942.672,78
6	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	100.252,40	-1.842.420,38
7	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	95.478,48	-1.746.941,91
8	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	90.931,88	-1.656.010,02
9	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	86.601,79	-1.569.408,23
10	447.176,20		205.796,87			107.031,53		134.347,80	82.477,90	-1.486.930,33
11	447.176,20		205.796,87					241.379,33	141.129,50	-1.345.800,84
12	447.176,20		205.796,87					241.379,33	134.409,04	-1.211.391,80
13	447.176,20		205.796,87					241.379,33	128.008,61	-1.083.383,18
14	447.176,20		205.796,87					241.379,33	121.912,96	-961.470,22
15	447.176,20	14.635,24	205.796,87	209.074,80				46.939,77	22.578,83	-938.891,39
16	447.176,20		205.796,87					241.379,33	110.578,65	-828.312,74
17	447.176,20		205.796,87					241.379,33	105.313,00	-722.999,73
18	447.176,20		205.796,87					241.379,33	100.298,10	-622.701,64
19	447.176,20		205.796,87					241.379,33	95.522,00	-527.179,64
20	447.176,20		205.796,87					241.379,33	90.973,33	-436.206,31
21	447.176,20		205.796,87					241.379,33	86.641,27	-349.565,04
22	447.176,20		205.796,87					241.379,33	82.515,49	-267.049,55
23	447.176,20		205.796,87					241.379,33	78.586,18	-188.463,36
24	447.176,20		205.796,87					241.379,33	74.843,98	-113.619,38
25	447.176,20		205.796,87					241.379,33	71.279,99	-42.339,39
26	447.176,20		205.796,87					241.379,33	67.885,70	25.546,31
27	447.176,20		205.796,87					241.379,33	64.653,05	90.199,35
28	447.176,20		205.796,87					241.379,33	61.574,33	151.773,68
29	447.176,20		205.796,87					241.379,33	58.642,22	210.415,90
30	447.176,20	350.457,98	205.796,87					591.837,31	136.937,81	347.353,71

Tabla 20. Flujos de caja y VAN. Capital propio y financiación ajena.

A continuación se procede al cálculo de los índices económicos para este caso, en el que el 40 % de la inversión procede de un préstamo bancario al 6 % de tipo de interés y que será devuelto en 10 cuotas anuales de amortización constante.

VAN:

VAN (5 %) = 658.419,74 €

VAN (10 %) = 69.763,44 €

VAN (15 %) = - 422.151,60 €

VAN (20 %) = - 643.879,37 €

VAN (25 %) = - 751.071,05 €

VAN (30 %) = - 803.741,18 €

VAN (35 %) = - 827.952,14 €

TIR: La tasa interna de rentabilidad toma un valor en este caso del 10,50 %. Si se compara este valor con el obtenido en el caso 1, se observa un notable incremento, debido a que al adoptar el TIR un valor superior al interés del préstamo, es más rentable pedir prestado el dinero que desembolsar mediante capital propio la totalidad de la cuantía de la inversión. Es decir, cuanto más cantidad de dinero se pide prestado, mayor es el TIR, y por tanto más rentable es la inversión.

Plazo de recuperación (Pay-Back): En la tabla anterior se observa que el VAN acumulado empieza a dar valores positivos a partir del año 26. Es decir, el plazo de recuperación de la inversión será de 26 años.

Umbral de rentabilidad. A continuación se calcula el volumen de ventas mínimo a partir del cual se empiezan a obtener beneficios, y que como se ha explicado anteriormente, vendrá determinado por la intersección entre la representación gráfica de las funciones de ingresos y costes totales.

La función de ingresos será la misma que se ha descrito en el caso anterior, ya que el volumen de producción y del precio estipulado en el contrato de integración son los mismos. Sin embargo, la función de costes totales vendrá determinada por la suma de los costes fijos, costes variables, así como de las cuotas anuales que deben abonarse a la entidad de crédito.

Volumen de producción anual: 17.199,08 cerdos cebados.

Precio de la integración: 26 €/cerdo cebado.

Coste variable unitario: $47.415,47 / 17.199,08 = 2,76$ €/cerdo cebado.

Costes fijos: 237.325,07 €.

Devolución préstamo: 107031,53 €.

Función de ingresos: $I = 26 \times P$

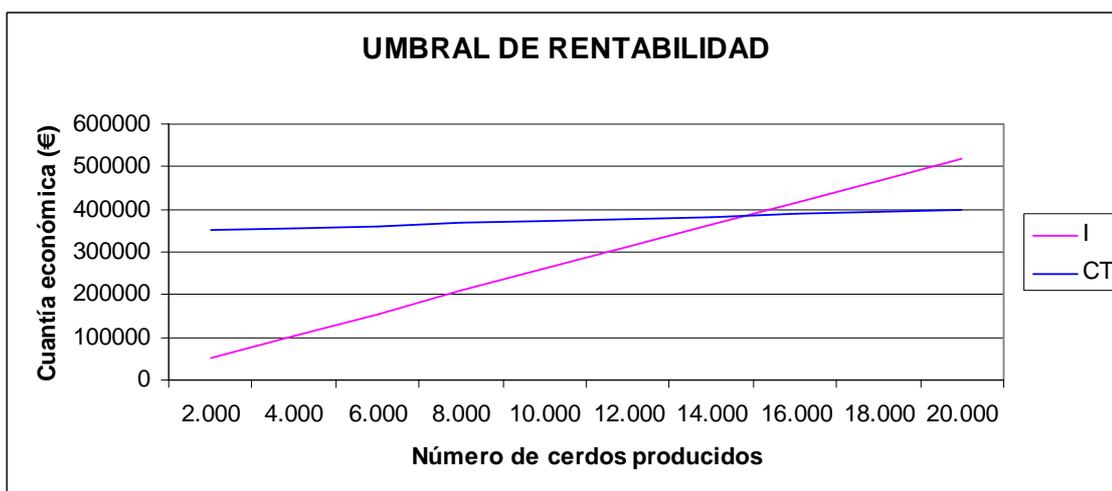
Función de costes totales: $CT = 344.356,60 + 2,76 \times P$

Por tanto, el umbral de rentabilidad será el siguiente:

$$26 \times P = 344.356,60 + 2,76 \times P$$

$$P = 14.817,41$$

Durante los 10 primeros años de funcionamiento de la explotación, y que corresponderán a aquellos en los que se deberá devolver el préstamo suscrito con la entidad de crédito, se deberán producir 14.817,41 cerdos para empezar a generar beneficio.



Gráfica 2. Umbral de rentabilidad. Capital propio y ajeno.

4.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con objeto de determinar la sensibilidad de la inversión ante posibles variaciones que se puedan dar en el futuro, tales como modificaciones en el contrato de integración, empeoramiento de índices técnicos o consecución de unos índices elevados y óptimos, etc., se realizará un estudio de sensibilidad en el presente Anejo. Para ello, se estudian tres casos hipotéticos que puedan generar una variación de la rentabilidad de la explotación y que determinarán en mayor medida la conveniencia de realizar esta inversión. El procedimiento utilizado para el análisis de estas situaciones será idéntico al realizado en los casos anteriores.

Los dos casos hipotéticos que se plantean serán los siguientes:

- Caso A: Disminuye un 5 % el contrato de integración suscrito con la cooperativa agropecuaria provincial.
- Caso B: Empeoran los índices técnicos (10 lechones destetados por cerda y año, 2 % de bajas en transición y 4 % de bajas en cebo).
- Caso C: Se obtienen unos elevados índices técnicos (12 lechones destetados por cerda y parto, es decir, 29 lechones destetados por cerda y año).

El estudio de estos casos se realizará teniendo en cuenta que el 40 % de la inversión será aportado mediante capital propio, y el 60 % mediante financiación ajena. Esto es debido a que, dada la elevada cuantía a la que asciende la inversión, el aporte de la totalidad de la inversión mediante capital propio es bastante complicado.

4.5.1. Caso A

El análisis de sensibilidad para este caso se refiere a la reducción del 5 % en el precio acordado con la integradora por cerdo cebado. Si bien el contrato establece un precio de 26 €, se realiza el estudio bajo un contrato de 24,70 € por cerdo cebado, como consecuencia de las variaciones que en un momento dado se pudieran dar en el subsector porcino español.

CASO A										
años	cobros ordinarios	cobros extraordinarios	pagos ordinarios	pagos extraordinarios	Cobros financieros	Pagos financieros	pago de la inversión	Flujo de caja	VAN anual	VAN acumulado
0					1.009.731,38		2.524.328,46	-1.514.597,1	-2.524.328,5	-2.524.328,46
1	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	106.656,18	-2.417.672,28
2	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	101.577,32	-2.316.094,96
3	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	96.740,30	-2.219.354,65
4	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	92.133,62	-2.127.221,03
5	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	87.746,31	-2.039.474,73
6	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	83.567,91	-1.955.906,82
7	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	79.588,49	-1.876.318,33
8	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	75.798,56	-1.800.519,77
9	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	72.189,10	-1.728.330,67
10	424.817,39		205.796,87			107.031,53		111.988,99	68.751,53	-1.659.579,14
11	424.817,39		205.796,87					219.020,52	128.056,76	-1.531.522,38
12	424.817,39		205.796,87					219.020,52	121.958,82	-1.409.563,56
13	424.817,39		205.796,87					219.020,52	116.151,26	-1.293.412,30
14	424.817,39		205.796,87					219.020,52	110.620,25	-1.182.792,05
15	424.817,39	14.635,24	205.796,87	209.074,80				24.580,96	11.823,86	-1.170.968,19
16	424.817,39		205.796,87					219.020,52	100.335,82	-1.070.632,37
17	424.817,39		205.796,87					219.020,52	95.557,93	-975.074,44
18	424.817,39		205.796,87					219.020,52	91.007,55	-884.066,89
19	424.817,39		205.796,87					219.020,52	86.673,86	-797.393,03
20	424.817,39		205.796,87					219.020,52	82.546,53	-714.846,50
21	424.817,39		205.796,87					219.020,52	78.615,74	-636.230,76
22	424.817,39		205.796,87					219.020,52	74.872,14	-561.358,62
23	424.817,39		205.796,87					219.020,52	71.306,80	-490.051,83
24	424.817,39		205.796,87					219.020,52	67.911,23	-422.140,59
25	424.817,39		205.796,87					219.020,52	64.677,37	-357.463,22
26	424.817,39		205.796,87					219.020,52	61.597,49	-295.865,73
27	424.817,39		205.796,87					219.020,52	58.664,28	-237.201,45
28	424.817,39		205.796,87					219.020,52	55.870,74	-181.330,71
29	424.817,39		205.796,87					219.020,52	53.210,23	-128.120,48
30	424.817,39	350.457,98	205.796,87					569.478,50	131.764,48	3.644,00

Tabla 21. Flujos de caja y VAN. Caso A.

A continuación se procede a realizar el cálculo de los índices económicos para este caso en el que el precio de integración acordado sufre una reducción del 5 %.

VAN:

VAN (5 %) = 399.119,38 €

VAN (10 %) = -121.849,83 €

VAN (15 %) = - 549.810,29 €

VAN (20 %) = - 736.648,61 €

VAN (25 %) = - 822.530,67 €

VAN (30 %) = - 861.049,58 €

VAN (35 %) = - 875.266,56 €

TIR: La tasa interna de rentabilidad toma un valor en este caso del 9,13 %. Lógicamente, el valor obtenido es menor que el de los casos anteriores, ya que al bajar el precio de “venta” del producto obtenido, consecuentemente bajará también la rentabilidad de la inversión.

Plazo de recuperación (Pay-Back): En la tabla anterior se observa que el VAN acumulado empieza a dar valores positivos a partir del año 29. Es decir, el plazo de recuperación de la inversión será de 29 años.

Umbral de rentabilidad. El volumen de ventas mínimo a partir del cual se empiezan a obtener beneficios, vendrá determinado por la intersección entre la representación gráfica de las funciones de ingresos y costes totales.

La función de ingresos vendrá determinada por el precio por cerdo cebado que estipulará el contrato y que será de 24,70 €. Sin embargo, la función de costes totales no sufrirá modificación alguna, ya que será idéntica a la del caso 2.

Volumen de producción anual: 17.199,08 cerdos cebados.

Precio de la integración: 24,70 €/cerdo cebado.

Coste variable unitario: $47.415,47 / 17.199,08 = 2,76$ €/cerdo cebado.

Costes fijos: 237.325,07 €.

Devolución préstamo: 107.031,53 €.

Función de ingresos: $I = 24,70 \times P$

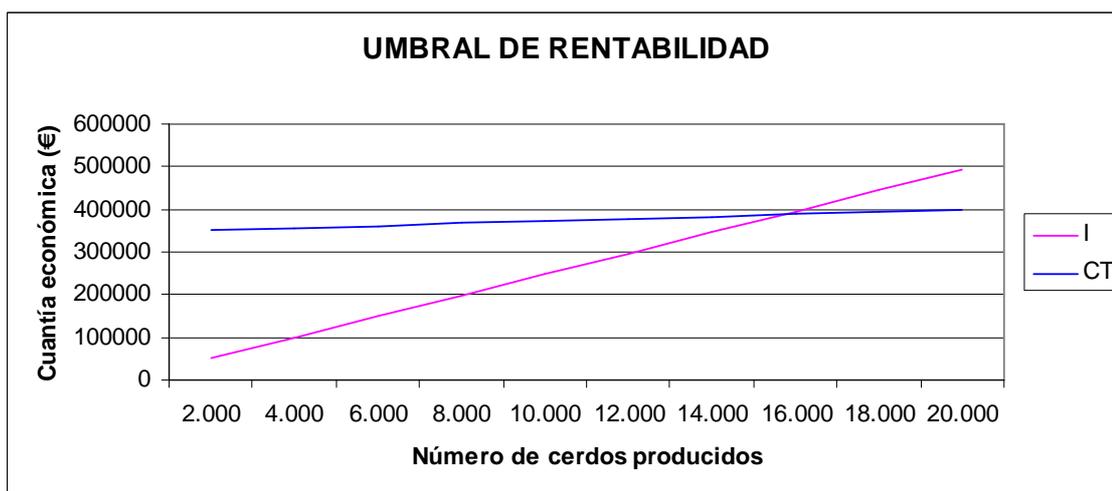
Función de costes totales: $CT = 344.356,60 + 2,76 \times P$

Por tanto, el umbral de rentabilidad será el siguiente:

$$24,70 \times P = 344.356,60 + 2,76 \times P$$

$$P = 15.695,38$$

Durante los 10 primeros años de funcionamiento de la explotación, y que corresponderán a aquellos en los que se deberá devolver el préstamo suscrito con la entidad de crédito, se deberán producir 15.695,38 cerdos para empezar a generar beneficio.



Gráfica 3. Umbral de rentabilidad. Caso A.

4.5.2. Caso B

En este caso se estudia la sensibilidad en la rentabilidad de la inversión ante la reducción de los índices técnicos de la explotación. Para ello, se plantean los siguientes valores:

- 10 lechones destetados por cerda y año (frente a los 10,9 planteados inicialmente).
- 2 % de bajas en transición (1 % inicialmente).
- 4 % de bajas en cebo (2% inicialmente).

Por tanto, la variación se producirá en cuanto a la cuantía de los cobros ordinarios de la explotación. Por ello, el importe al que ascenderán en este caso los cobros ordinarios será de:

$$\text{N}^\circ \text{ partos por cerda y año: } 365 / (114+28+8,8) = 2,42$$

$$\text{N}^\circ \text{ lechones destetados por cerda y año: } 2,42 \times 10 = 24,20$$

$$\text{N}^\circ \text{ de lechones destetados (8 kg) por año: } 24,20 \times 672 = 16.262,40$$

$$\text{N}^\circ \text{ de lechones a final de transición (20 kg) por año: } 16.262,40 \times (1 - 0,02) = 15.937,15$$

$$\text{N}^\circ \text{ de cerdos a final del cebo (110 kg) por año: } 15.937,15 \times (1 - 0,04) = 15.299,67$$

$$\text{Importe total de cobros ordinarios: } 15.299,67 \times 26 \text{ €/cerdo} = 397.791,42 \text{ €/año}$$

CASO B										
años	cobros ordinarios	cobros extraordinarios	pagos ordinarios	pagos extraordinarios	Cobros financieros	Pagos financieros	pago de la inversión	Flujo de caja	VAN anual	VAN acumulado
0					1.009.731,38		2.524.328,46	-1.514.597,1	-2.524.328,5	-2.524.328,46
1	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	80.917,17	-2.443.411,29
2	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	77.063,97	-2.366.347,33
3	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	73.394,25	-2.292.953,07
4	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	69.899,29	-2.223.053,78
5	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	66.570,75	-2.156.483,03
6	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	63.400,72	-2.093.082,32
7	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	60.381,63	-2.032.700,68
8	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	57.506,32	-1.975.194,36
9	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	54.767,92	-1.920.426,44
10	397.791,42		205.796,87			107.031,53		84.963,02	52.159,93	-1.868.266,52
11	397.791,42		205.796,87					191.994,55	112.255,24	-1.756.011,28
12	397.791,42		205.796,87					191.994,55	106.909,75	-1.649.101,53
13	397.791,42		205.796,87					191.994,55	101.818,81	-1.547.282,72
14	397.791,42		205.796,87					191.994,55	96.970,29	-1.450.312,43
15	397.791,42	14.635,24	205.796,87	209.074,80				-2.445,01	-1.176,09	-1.451.488,52
16	397.791,42		205.796,87					191.994,55	87.954,92	-1.363.533,60
17	397.791,42		205.796,87					191.994,55	83.766,59	-1.279.767,02
18	397.791,42		205.796,87					191.994,55	79.777,70	-1.199.989,31
19	397.791,42		205.796,87					191.994,55	75.978,76	-1.124.010,55
20	397.791,42		205.796,87					191.994,55	72.360,73	-1.051.649,82
21	397.791,42		205.796,87					191.994,55	68.914,98	-982.734,85
22	397.791,42		205.796,87					191.994,55	65.633,31	-917.101,53
23	397.791,42		205.796,87					191.994,55	62.507,92	-854.593,62
24	397.791,42		205.796,87					191.994,55	59.531,35	-795.062,27
25	397.791,42		205.796,87					191.994,55	56.696,52	-738.365,75
26	397.791,42		205.796,87					191.994,55	53.996,69	-684.369,06
27	397.791,42		205.796,87					191.994,55	51.425,42	-632.943,64
28	397.791,42		205.796,87					191.994,55	48.976,59	-583.967,05
29	397.791,42		205.796,87					191.994,55	46.644,37	-537.322,68
30	397.791,42	350.457,98	205.796,87					542.452,53	125.511,28	-411.811,40

Tabla 22. Flujos de caja y VAN. Caso B.

A continuación se procede a realizar el cálculo de los índices económicos para este caso caracterizado por el empeoramiento de los índices técnicos de la explotación.

VAN:

$$\text{VAN (5 \%)} = 85.692,86 \text{ €}$$

$$\text{VAN (10 \%)} = - 353.460,29 \text{ €}$$

$$\text{VAN (15 \%)} = - 704.116,35 \text{ €}$$

$$\text{VAN (20 \%)} = - 848.782,43 \text{ €}$$

$$\text{VAN (25 \%)} = - 908.906,71 \text{ €}$$

$$\text{VAN (30 \%)} = - 930.320,49 \text{ €}$$

$$\text{VAN (35 \%)} = - 932.457,34 \text{ €}$$

TIR: La tasa interna de rentabilidad toma un valor en este caso del 7,46 %. Lógicamente, y de igual modo que en caso anterior, el valor obtenido será menor si se compara con los dos

primeros casos, ya que, a consecuencia de disminuir la cantidad de producto, la rentabilidad de la explotación será menor.

Plazo de recuperación (Pay-Back): En la tabla anterior se observa que el VAN acumulado toma valores negativos en todos los años de vida útil de las instalaciones. Es decir, que como no hay ningún año en el periodo considerado que presente un VAN acumulado positivo, no se recuperará la inversión antes de que finalice la vida útil del proyecto.

Umbral de rentabilidad. Al igual que se ha realizado en los anteriores casos, se calculará el volumen de ventas mínimo a partir del cual se empiezan a obtener beneficios.

Las funciones de ingresos y de costes serán idénticas a las descritas para el caso 2, ya que tanto el precio de la integración como la cuantía de los costes serán los mismos. Por tanto, el umbral de rentabilidad será el mismo y de valor 14.817,41 cerdos. No obstante, lo que sufrirá variación será la producción anual esperada que se reducirá de 17.199,08 a 15.299,67 cerdos, y que junto a los anteriores índices, indican que la inversión en este caso de tan bajas producciones no es rentable.

4.5.3. Caso C

En este caso se estudia la variación de la rentabilidad de la explotación ante la obtención de unos índices productivos elevados, y acordes a la genética de los animales, a las características de las instalaciones y al manejo que se le pretende dar al ganado. Es por ello que se supone la obtención de 29 lechones por cerda y año.

Consecuentemente, la variación se producirá en cuanto a la cuantía de los cobros ordinarios de la explotación. Por tanto, el importe al que ascenderán en este caso los cobros ordinarios será de:

$$\text{N}^{\circ} \text{ partos por cerda y año: } 365 / (114+28+8,8) = 2,42$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ lechones destetados por cerda y año: } 2,42 \times 12 = 29,04$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de lechones destetados (8 kg) por año: } 29,04 \times 672 = 19.514,88$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de lechones a final de transición (20 kg) por año: } 19.514,88 \times (1 - 0,01) = 19.319,73$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de cerdos a final del cebo (110 kg) por año: } 19.319,73 \times (1 - 0,02) = 18.933,34$$

$$\text{Importe total de cobros ordinarios: } 18.933,34 \times 26 \text{ €/cerdo} = 492.266,75 \text{ €/año}$$

CASO C										
años	cobros ordinarios	cobros extraordinarios	pagos ordinarios	pagos extraordinarios	Cobros financieros	Pagos financieros	pago de la inversión	Flujo de caja	VAN anual	VAN acumulado
0					1.009.731,38		2.524.328,46	-1.514.597,1	-2.524.328,5	-2.524.328,46
1	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	170.893,67	-2.353.434,79
2	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	162.755,88	-2.190.678,91
3	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	155.005,60	-2.035.673,32
4	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	147.624,38	-1.888.048,94
5	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	140.594,65	-1.747.454,30
6	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	133.899,66	-1.613.554,63
7	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	127.523,49	-1.486.031,15
8	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	121.450,94	-1.364.580,21
9	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	115.667,56	-1.248.912,64
10	492.266,75		205.796,87			107.031,53		179.438,35	110.159,58	-1.138.753,06
11	492.266,75		205.796,87					286.469,88	167.493,01	-971.260,05
12	492.266,75		205.796,87					286.469,88	159.517,15	-811.742,91
13	492.266,75		205.796,87					286.469,88	151.921,09	-659.821,81
14	492.266,75		205.796,87					286.469,88	144.686,76	-515.135,06
15	492.266,75	14.635,24	205.796,87	209.074,80				92.030,32	44.268,16	-470.866,90
16	492.266,75		205.796,87					286.469,88	131.235,15	-339.631,75
17	492.266,75		205.796,87					286.469,88	124.985,86	-214.645,89
18	492.266,75		205.796,87					286.469,88	119.034,15	-95.611,73
19	492.266,75		205.796,87					286.469,88	113.365,86	17.754,13
20	492.266,75		205.796,87					286.469,88	107.967,48	125.721,61
21	492.266,75		205.796,87					286.469,88	102.826,18	228.547,79
22	492.266,75		205.796,87					286.469,88	97.929,69	326.477,48
23	492.266,75		205.796,87					286.469,88	93.266,37	419.743,85
24	492.266,75		205.796,87					286.469,88	88.825,12	508.568,97
25	492.266,75		205.796,87					286.469,88	84.595,35	593.164,32
26	492.266,75		205.796,87					286.469,88	80.567,00	673.731,32
27	492.266,75		205.796,87					286.469,88	76.730,48	750.461,79
28	492.266,75		205.796,87					286.469,88	73.076,64	823.538,44
29	492.266,75		205.796,87					286.469,88	69.596,80	893.135,24
30	492.266,75	350.457,98	205.796,87					636.927,86	147.370,74	1.040.505,98

Tabla 23. Flujos de caja y VAN. Caso C.

A continuación se procede a realizar el cálculo de los índices económicos para este caso caracterizado por la mejora de los índices técnicos de la explotación.

VAN:

VAN (5 %) = 1.181.345,44 €

VAN (10 %) = 456.185,94 €

VAN (15 %) = - 164.704,96 €

VAN (20 %) = - 456.793,55 €

VAN (25 %) = - 606.959,91 €

VAN (30 %) = - 688.168,51 €

VAN (35 %) = - 732.534,15 €

TIR: La tasa interna de rentabilidad toma un valor en este caso del 13,24 %. Lógicamente, se obtiene una óptima tasa de rentabilidad, ya que, al aumentar la cantidad producida de producto, aumentará también la rentabilidad de la inversión.

Plazo de recuperación (Pay-Back): En la tabla anterior se observa que el VAN acumulado empieza a dar valores positivos a partir del año 19. Es decir, el plazo de recuperación de la inversión será de 19 años.

Umbral de rentabilidad. Al igual que se ha realizado en los anteriores casos, se calculará el volumen de ventas mínimo a partir del cual se empiezan a obtener beneficios.

Las funciones de ingresos y de costes serán idénticas a las descritas para el caso 2, ya que tanto el precio de la integración como la cuantía de los costes serán los mismos. Por tanto, el umbral de rentabilidad será el mismo y de valor 14.817,41 cerdos. No obstante, lo que sufrirá variación será la producción anual esperada que aumentará de 17.199,08 a 18.933,34 cerdos.

4.5.4. Cuadro resumen de índices financieros para los distintos casos

Índice financiero	Caso 1	Caso 2	Caso A	Caso B	Caso C
Tasa de actualización de VAN anual	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Inversión actualizada	2.524.328,46 €	2.524.328,46 €	2.524.328,46 €	2.524.328,46 €	2.524.328,46 €
VAN (5%)	417.310,65 €	658.419,74 €	399.119,38 €	85.692,86 €	1.181.345,44 €
TIR	8,68 %	10,50 %	9,13 %	7,46 %	13,24 %
Plazo de recuperación	17 años	26 años	29 años	-	19 años
Umbral de rentabilidad	13.307,59 cerdos	14.817,41 cerdos	15.695,38 cerdos	14.817,41 cerdos	14.817,41 cerdos
Producción anual esperada	17.199,08 cerdos	17.199,08 cerdos	17.199,08 cerdos	15.299,67 cerdos	18.933,34 cerdos

Tabla 24. Índices financieros de los distintos casos planteados.

4.6. CONCLUSIONES

Una vez realizado el cálculo de los índices financieros de los distintos casos, se puede observar que hay una gran variabilidad de la rentabilidad de la inversión según sea el caso estudiado. Es por ello que se diferencian tres situaciones que definen la rentabilidad del presente proyecto: obtención de producciones medias altas, disminución de ingresos ordinarios

como consecuencia de disminuir el contrato de integración y los índices productivos, y aumento de índices productivos.

La primera situación, y caracterizada por obtener producciones medias, incluirá a los casos 1 y 2 estudiados. En ambos casos se obtiene una rentabilidad moderada, ya que el VAN obtiene valores positivos en todos los años de vida útil del proyecto y a que se obtienen valores de TIR superiores al tipo de interés interbancario. La diferencia principal que existirá entre aportar la totalidad de la cuantía de la inversión mediante capital propio o incluyendo también un porcentaje de financiación ajena es que, si se recurre a financiación ajena se obtendrá una mayor rentabilidad que si se cubre la inversión mediante capital propio, ya que el valor del TIR es mayor. Esta situación es debida a que el importe de la inversión generará más rentabilidad si se invierte en la explotación que si permanece en una entidad de crédito. Sin embargo, aunque la rentabilidad de la explotación sea mayor si se recurre a financiación ajena, el plazo de recuperación de la inversión será mayor que si se decide aportar la totalidad de la cuantía de la inversión mediante capital propio.

Como se ha comentado, la inversión será en ambos casos rentable, pero sin embargo, la conveniencia de realizar la inversión estará en entredicho al asumir un riesgo elevado, ya que el plazo de recuperación de la inversión es a muy largo plazo. Es por tanto, que aunque en el estudio se obtengan unos adecuados valores de rentabilidad, existe un riesgo que se debe asumir de antemano.

Debido al riesgo que incurre la explotación, se plantearon dos casos desfavorables para evaluar la rentabilidad de la explotación si en un futuro se pudieran dar situaciones en las que las condiciones de producción no son las más favorables. En estos dos casos, tanto si se reduce el precio de la integración como si empeoran los índices técnicos, se observa que la rentabilidad de la explotación se ve reducida llegando al punto de no ser rentable. En estos casos, la tasa de rentabilidad estudiada obtiene valores muy bajos, siendo el umbral de rentabilidad muy elevado y próximo a la cantidad máxima de producción estimada. Además los plazos de recuperación de la inversión serán demasiados altos, llegando incluso a sobrepasar la vida útil del proyecto.

Por último, se estudió la rentabilidad de la inversión en el caso de que en la explotación se obtuvieran unos elevados índices técnicos, debido a que se trata de unas instalaciones de sofisticada tecnología en las que se criarán cerdos de base genética óptima. En este caso se obtuvieron unos índices económicos óptimos, revelando que bajo estas condiciones la rentabilidad de la inversión es elevada.

En la actualidad, y como se ha comentado en el Anejo de Estudio del Subsector Porcino, este sector productivo tiende hacia la integración de las explotaciones. Por tanto, la empresa integradora consigue reducir el apalancamiento de las inversiones al soportar el integrado la mayor parte de los costes fijos. El integrado por su parte, consigue una mayor seguridad de venta de su producto al suscribir un contrato con la integradora, la que tendrá un mayor poder de negociación de adquisición de insumos y venta de producto que el integrado individualmente.

Con este panorama, a los porcicultores se le presentan dos alternativas:

- Puesta en marcha de explotaciones de poca sofisticación que al obtener unos moderados índices productivos obtengan una moderada rentabilidad.
- Puesta en marcha de explotaciones de alta sofisticación que obtengan elevados índices productivos y, consiguientemente, una relativamente alta rentabilidad.

No obstante, la empresa integradora únicamente integrará a aquellas explotaciones que obtengan grandes producciones y que le permitan subsistir en un sector tan competitivo como es el porcino.

Es por ello que, de acuerdo al estudio económico realizado y a la realidad del sector porcino, se llega a la conclusión de que la rentabilidad del presente proyecto, caracterizado por la puesta en marcha de unas instalaciones de sofisticada tecnología y su consiguiente elevada inversión inicial, como demanda el sector, estará supeditada a la obtención de unos índices productivos elevados. Es decir, la realidad del sector porcino demanda explotaciones de elevada tecnología que albergarán a animales de óptimas genéticas y que precisan de una elevada inversión inicial, de forma que, si no se obtienen altas producciones, conllevarán el fracaso del proyecto. Además, y debido a que los plazos de recuperación de la inversión pueden ser a largo plazo, debe tenerse en cuenta que la rentabilidad de las explotaciones estarán supeditadas a los cambios que puedan acontecer en el sector durante el citado periodo.

Bibliografía.

Índice

1. Legislación.
2. Organismos oficiales.
3. Empresas del sector.
4. Información técnica.
 - 4.1. Páginas web especializadas.
 - 4.2. Documentación especializada. Revistas y artículos.
 - 4.3. Conocimientos adquiridos durante la carrera.
5. Software informático utilizado.

1. LEGISLACIÓN

- CTE (Código Técnico de la Edificación).
- EHE (Instrucción sobre hormigón estructural).
- Legislación vigente en materia de bienestar animal.
- Legislación vigente en materia de sanidad animal.
- Legislación vigente en materia de medio ambiente.

2. ORGANISMOS OFICIALES

- FAO (Food and Agricultura Organization of the United Nations. FAOSTAT y EUROSTAT).
- USDA (United States Department of Agriculture).
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).
- Junta de Castilla y León. Consejería de agricultura y ganadería.
- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). Observatorio meteorológico de Soria.
- Gobierno de Navarra. ITG Ganadero.
- Generalitat de Cataluña. IRTA (Institut de Recerca y Tecnología Agraria).

3. EMPRESAS DEL SECTOR

Material ganadero

- Schauer
- Big Dutchman
- Symaga
- Rotecna
- Tigma

- Exafan
- Gersa
- Doxatron

Genética

- Hypor
- PIC
- Batallé
- Gene+
- Solla

Gestión de residuos

- Gili
- Rigual
- Cámara

4. INFORMACIÓN TÉCNICA

4.1. PÁGINAS WEB ESPECIALIZADAS.

- www.porcicultura.com
- www.3tres3.com

4.2. DOCUMENTACIÓN ESPECIALIZADA. REVISTAS Y ARTÍCULOS.

- Mundo ganadero
- Suis
- Informativo porcino
- Buxadé, C. (1996) *Zootecnia. Bases de la producción animal*. Ed. Mundi Prensa.

4.3. CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

- Alimentación y racionamiento animal.
- Gestión de explotaciones ganaderas.
- Tecnología del medio rural.
- Economía.

5. SOFTWARE INFORMÁTICO UTILIZADO.

- Brill Formulation.
- Preoc 2011.
- AutoCad 2008.
- DMELECT 2008