

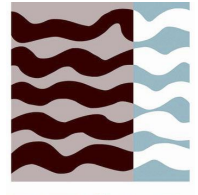


Universidad
Politécnica
de Cartagena



UPCT

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Agronómica



ETSIA

*Grado en Ingeniería Agroalimentaria
y de Sistemas Biológicos*

DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA
EXPLOTACIÓN DE PORCINO DE TRANSICIÓN DE
14.400 PLAZAS EN EL TM DE CARAVACA DE LA
CRUZ

Autora: Juan Francisco Sánchez Padilla

Dirección: Eva Armero Ibañez

Codirección: Emilio María Dolores Pedrero



ÍNDICE

1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
1.1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	2
2.1. SITUACIÓN	2
2.2. COMUNICACIÓN	2
2.3. CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA.....	2
2.4. DISPONIBILIDAD PREVIA DE SERVICIOS	3
3. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	3
3.1. CONDICIONES DE USO.....	3
4. LEGISLACIÓN.....	4
4.1. REGLAMENTACIÓN EN EDIFICACIÓN	4
4.2. REGLAMENTACIÓN EN FONTANERÍA.....	4
4.3. REGLAMENTACIÓN SOBRE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	5
4.4. REGLAMENTACIÓN SOBRE INSTALACIONES ELECTRICAS	5
4.5. REGLAMENTACIÓN SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	5
4.6. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE SANIDAD	5
4.7. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE TRANSPORTE DE GANADO.....	5
4.8. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE REGISTRO DE EXPLOTACIONES GANADERAS	6
4.9. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE ALIMENTACIÓN	6
4.10. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE MEDIO AMBIENTE	7
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA PROYECTADA.....	8
5.1. ELEMENTOS A CONSTRUIR.....	8
5.2. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES	8
5.2.1. DISEÑO DE LAS NAVES	8
5.2.2. DISEÑO DEL VESTUARIO	10
5.3. DISEÑO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	10
6. CLASIFICACIÓN, PLANIFICACIÓN Y MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN	11
6.1. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN	11
6.2. MANEJO DEL LECHÓN DESTETADO	11
6.2.1. Preparación sala postdestete	11
6.2.2. Transporte.....	12
6.2.3. Recepción y modo de distribución de lechones.....	12



7. BASES ZOOTÉCNICAS Y FISIOLÓGICAS POST-DESTETE	13
7.1. PRINCIPALES CAMBIOS FISIOLÓGICOS QUE AFECTAN AL LECHON. 13	
7.1.1. El estrés	13
7.1.2. Problemática digestiva y alimentaria.....	13
7.1.3. Salud intestinal	14
7.2. COMPORTAMIENTO DEL ANIMAL.....	14
7.2.1. Periodo de latencia	14
7.2.2 Variabilidad del consumo de pienso.....	15
7.2.3 Sociabilidad. Establecimiento de jerarquías.....	15
7.3 CÁLCULO DE ÍNDICES PRODUCTIVOS TRAS EL DESTETE.....	15
7.3.1 Consumo medio diario (CMD).....	15
7.3.2 Ganancia media diaria (GMD).....	15
7.3.3 Mortalidad	16
7.3.4 Índice de conversión (IC)	16
8. ALIMENTACIÓN DEL LECHÓN DESTETADO	16
8.1. CLAVES Y CONCEPTOS NUTRICIONALES	16
8.1.1 Proteína bruta y perfil de aminoácidos ideal	17
8.1.2 Fibra bruta y carbohidratos fermentables	17
8.1.3 Acidificantes.....	17
8.1.4. Calcio.....	17
8.1.5. Lactosa.....	18
8.1.6. Plasma animal (SDAP).....	18
8.1.7. Aceite de pescado y omega-3.....	18
8.1.8. Probióticos.....	18
8.1.9. Otros aditivos beneficiosos.....	19
8.2. FACTORES QUE AFECTAN AL CRECIMIENTO DEL LECHÓN	19
8.2.1. Consumo de pienso en maternidad.....	19
8.2.2. Administración del pienso.....	19
8.2.3. Administración de papillas.....	20
8.2.4 Características del pienso	20
8.2.5 Niveles e intensidad de luz.....	20
8.2.6 Consumo de agua	20
8.3. PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN PARA LECHONES.....	21
8.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE PIENSO	22
8.4.1. Instalación de tolvas	22



8.4.2. Distribución de pienso.....	22
8.4.3. Chupetes y bebederos.....	23
9. BIOSEGURIDAD EN LA EXPLOTACIÓN	23
9.1. EVALUACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE RIESGOS.	23
9.1.1. Localización geográfica de la granja.....	23
9.1.2. Diseño de la explotación	23
9.1.3. Bioseguridad.....	24
9.2. PLANES DE LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y CONTROL DE PLAGAS	24
9.2.1. Limpieza.....	24
9.2.2. Desinfección.....	25
9.2.3. Desratización, desinsectación y control de animales domésticos.....	25
9.3. SANIDAD	26
9.3.1 Sanidad de los animales.....	26
9.3.2. Animales enfermos.....	26
9.3.3 Entrada de animales.....	27
9.3.4. Enfermedades de declaración obligatoria.....	27
9.4. BIENESTAR ANIMAL	28
9.5. TRANSPORTE	28
9.6. MEDIO AMBIENTE	29
9.6.1. Gestión y retirada de cadáveres.....	29
9.6.2. Gestión de residuos especiales ganaderos	30
9.6.3 Gestión y retirada de purines.....	30
10. CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS.....	31
10.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS NAVES.....	31
10.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL VESTUARIO	32
10.3. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS DEPÓSITOS DE HORMIGÓN	32
10.4. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES.....	32
11. CLIMATIZACIÓN EN ALOJAMIENTOS GANADEROS	33
11.1. PARÁMETROS A CONTROLAR EN LAS NAVES.....	33
11.1.1. Temperatura.....	33
11.1.2. Humedad	34
11.1.3. Iluminación.....	35



11.1.4. Aire circundante renovación y concentración de gases nocivos	35
11.2. CONTROL AMBIENTAL DE LAS NAVES.....	36
11.2.1 Aislamiento térmico cerramientos.....	36
11.2.2 Ventilación	37
11.2.3 Calefacción.....	38
12. REDES HIDRÁULICAS	40
12.1. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE.....	40
12.1.1. Tuberías de abastecimiento de agua a bebederos	40
12.1.2 Tuberías de abastecimiento a los ramales de las salas que contienen los bebederos.....	40
12.1.3. Tubería de abastecimiento general a salas.....	41
12.1.4. Tubería de abastecimiento a vestuario	41
12.1.5. Calculo y dimensionamiento de la tubería de abastecimiento a naves y vestuario.	41
12.2. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRAULICO DE AGUA DE POZO	42
12.2.1. Cálculo de las tuberías del sistema de riego.....	42
12.2.2. Cálculo de las tuberías del interior de las naves para fregar.....	42
12.2.3. Cálculo de las tuberías de abastecimiento a máquinas para fregar.....	42
12.3. SISTEMA DE BOMBEO.....	43
13. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	43
14. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	43
15. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	43
16. PRESUPUESTO	44
17. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	44
17.1 PAGOS.....	45
17.1.1 Pagos ordinarios	45
17.1.2 Pagos extraordinarios	45
17.2. COBROS	46
17.2.1 Cobros ordinarios	46
17.2.2. Cobros extraordinarios	46
17.3. ÍNDICES DE RENTABILIDAD	46
18. BIBLIOGRAFÍA.....	47



1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es diseñar una explotación porcina capaz de albergar los lechones procedentes de una granja de madres reproductoras con una capacidad de 2880 madres. Por ello, la capacidad de la explotación debe de ser capaz de contener 14.400 lechones en su totalidad. Este proyecto se ejecuta con la finalidad de que pueda servir al alumno Juan Francisco Sánchez Padilla para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, según la normativa vigente del Ministerio de Educación y Ciencia.

Dicho proyecto constará de dos partes relacionadas entre sí, de manera que una condiciona a la otra, y a su vez diferenciadas:

- Ingeniería del proceso: manejo de los lechones, alimentación de los distintos tipos de animales, sanidad animal.
- Ingeniería de obras: diseño constructivo (alojamientos de los animales, nave almacén, fosos de cadáveres y de purines), redes hidráulicas (sistema de riego, abastecimiento de naves, construcción de un depósito, saneamiento), instalación eléctrica y de protección contra incendios, climatización de las naves (aislamiento térmico, calefacción y ventilación).

Este es un proyecto realista y de ejecución factible, ya que se ha procurado aprovechar ante todo las características no solo geográficas, sino también de materiales y mando de obra disponible en la zona para llevar a cabo la obra.

Se ha intentado diseñar, en la medida de lo posible, una explotación modélica, utilizando las últimas novedades en materiales e instalaciones y diseñando alojamientos teniendo en cuenta el manejo de los animales, su bienestar y ahorro energético y de agua durante su funcionamiento, así como facilitar el control sanitario. En este proyecto se ha tenido en cuenta, en todo momento la Guía de Mejores Técnicas Disponibles del sector porcino, editadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La porcicultura ha alcanzado, junto con la avicultura, el mayor grado de industrialización y de intensificación productiva de las distintas especies de abasto.

España se consolida como la tercera potencia mundial de producción de porcino después de Estados Unidos y China, exporta cerca de la mitad de su producción gracias a la calidad, la seguridad alimentaria y un modelo basado en el cuidado del bienestar animal y del medio ambiente, según la Interprofesional del Porcino de Capa Blanca (Interporc). La cría de cerdos tiene la ventaja de que es un animal en el que se aprovecha prácticamente todo ya que elementos como por ejemplo las vísceras tienen muy buena salida en los mercados asiáticos y son de utilidad para la industria farmacéutica.

Se podría decir que el sector porcino en España está en auge, ya que coexisten alrededor de 86.000 explotaciones ganaderas de cerdo blanco lo cual genera aproximadamente unos 300.000 empleos, mientras que las 4.600 industrias transformadoras, 600 mataderos y 2500 salas de despiece ocupan un millón de personas. El sector porcino en este momento alcanza una cifra de negocio de 15.000 millones de euros anuales. En cuanto a las comunidades que destacan por



la producción de porcino podemos destacar en primer lugar Cataluña con 7,7 millones de cerdos seguida de Castilla y León (4 millones), Andalucía (2,6 millones) y Región de Murcia (1,8 millones). Tras la exposición de estos datos podemos concluir que estamos en el momento óptimo para invertir en la ejecución de una explotación porcina.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1. SITUACIÓN

La finca donde se pretende ubicar esta construcción es de naturaleza rústica, situada en la pedanía Cañada del Charco, Término Municipal de Caravaca de La Cruz y cuenta con una superficie de 33.117 m².

La explotación se va a situar sobre un terreno cubierto de matorral, sin cultivo alguno. La orografía del terreno se encuentra modificada respecto a la originaria pues se ha realizado la explanación de los terrenos antes mencionados, dejando superficies del 0% de pendiente. Sus superficies se encuentran libres de piedras, uniformes respecto al tipo de suelo y trabajadas con distintos aperos.

En el caso que nos ocupa, como se puede apreciar en los planos de localización, la granja se situaría a unos 12 km de Caravaca de la Cruz y a unos 2 km de Singla (la pedanía más cercana), no existen explotaciones de ganado porcino en su entorno inmediato concretamente en un radio de 2.000 m, habiéndose comprobado, también, la no existencia de industrias cárnicas ni plantas de tratamiento de purines, vertederos etc. en un radio de 1.000 m, o 2.000 m dependiendo de su clasificación, por lo que se cumple con la separación sanitaria mínima establecida en el artículo 5 del Real Decreto 324 / 2000 de 3 de marzo y su modificación del Real Decreto 3.483 / 2000 de 29 de diciembre y demás normativa.

Según el informe del Ayuntamiento y la normativa urbanística vigente del Término Municipal de Caravaca de la Cruz el terreno sobre el que se pretende desarrollar el proyecto tiene clasificación de “no Urbanizable Tipo B (NU/10b) Agrícola” y dentro de los usos previstos para éste en el planeamiento urbanístico, se encuentran el agropecuario y las instalaciones ganaderas de cualquier tipo.

2.2. COMUNICACIÓN

La explotación se ubicará en la zona sur-oeste de Caravaca de la Cruz a unos 12 km. Al emplazamiento se accede por la carretera de Caravaca de la Cruz, C-3211, tomando la salida a la altura del km 6-7 (plano nº 1).

2.3. CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA

El clima mediterráneo, en el cual se enmarca el litoral de Caravaca, se caracteriza por las escaseces de precipitaciones y por la suavidad de las temperaturas dando lugar a veranos muy secos. Pero, además, la zona donde se quiere ubicar la explotación se encuentra en el sureste de la Península Ibérica, una de las regiones más áridas ya que está aislada de los frentes atlánticos por las Cordilleras Béticas.

Uno de los factores que condiciona el clima de la zona es la cercanía del mar y los arcos montañosos que rodean la zona. El mar actúa como regulador térmico, suavizando las temperaturas haciendo que no sean demasiado altas en verano ni demasiado bajas en invierno. En



esta zona julio y agosto son los meses más calurosos con una media de 23°C, una máxima de 26°C y una mínima de 19°C, mientras que los meses de enero, febrero y diciembre son los meses más fríos con temperaturas medias que oscilan entre 3-5°C, una máxima de 12°C y una mínima de 4,05°C.

En esta zona las precipitaciones se producen de forma torrencial. Las épocas mas lluviosas son otoño o primavera en la que se registran días en los que llueve de manera desigual y de manera torrencial. Por lo general, las lluvias no suelen ser muy abundantes en el clima mediterráneo, aunque hay zonas muy localizadas en los que se sobrepasan los 1000 mm. Pero la característica principal es que en verano no se producen precipitaciones, por lo que su distribución es a la inversa a la del clima intertropical, lo que genera un estrés hídrico.

Los vientos principales en la zona son el poniente, levante, terral (NO) y el lebeche (S, S-SO), que soplan con intensidad moderada.

2.4 DISPONIBILIDAD PREVIA DE SERVICIOS

La parcela sobre la que se instala la explotación, se encuentra parcialmente abastecida de servicios estando dotada de agua y accesos.

El agua proviene de la red general de abastecimiento local, esta agua se utilizará para uso humano, en la nave de oficina. Para el abastecimiento de los animales, se tiene licencia para captar agua del trasvase. La explotación también dispone de un pozo, del cual se extraerá agua para el riego y para limpieza, y en caso necesario se puede mezclar con el agua del trasvase para dársela a los animales.

La electricidad se enganchará de la línea pública, se tendrá un transformador propio dentro de la explotación.

La explotación se dotará de una red de saneamiento que conducirá los purines de las naves hacia las balsas de almacenamiento de éstos, mientras que el vestuario tiene su propia fosa séptica.

También se habilitarán los caminos necesarios para el transporte, manejo y acceso del personal y ganado.

3. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Las edificaciones proyectadas se adaptan al Plan General de Ordenación Urbana de Caravaca, de acuerdo con lo establecido en su Modificación Puntual respecto a Condiciones de Instalaciones Porcinas, acordada en Pleno Municipal de fecha 25 de junio de 1996.

3.1. CONDICIONES DE USO

P.G.O.U.- Explotación agrícola o ganadera, que cuente con la justificación del Ayuntamiento de Caravaca.

Proyecto-. Explotación porcina que cuenta con la autorización previa del Ayuntamiento de Caravaca.



4. LEGISLACIÓN

4.1. REGLAMENTACIÓN EN EDIFICACIÓN

- Plan General Municipal de Ordenación de Caravaca.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.
- Instrucción España Hormigón Estructural EHE-08, aprobada el 18 de Julio de 2.008 (Real Decreto 1.247/2008).
- Norma sobre construcción sismorresistente: NCSE-02.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1.971).
- Prevención de riesgos laborales. Ley 31/95. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/97 y Orden 1.354/2005 del 10 de mayo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. R.D. 485, 486, 487, 488/97. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Protección de los trabajadores contra riesgos. R.D. 664, 665/97. Ministerio de la Presidencia.
- EH-99 Instr. para el proyecto y Ejecución de obras de hormigón masa ó armado
- MV 103./72, MV 102/75, MV 111/82 Y MV 110/82 referente a aceros.
- MV 101/62 acciones en la Edificación.
- Norma Tecnológica NTE-IEP/1.973 (p.a.t.), orden de 13 de marzo de 1.973.
- NTE-EAS, NTE-ECS, NTE-ECT, NTE-ECR, NTE-ECV, NTE-ECG de estructuras.
- NBE-CPI-96 de protección contra incendio.
- NBE-AE-88, Acciones en la edificación.
- NBE-EA-95, Estructuras con acero en la edificación.

4.2. REGLAMENTACIÓN EN FONTANERÍA

- Norma Básica para las instalaciones interiores de suministro de agua (Orden de 9 de diciembre de 1975).
- Norma NTE-IFF para la instalación de fontanería de agua fría.
- Norma NTE-IFC para la instalación de fontanería de agua caliente.



4.3. REGLAMENTACIÓN SOBRE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

4.4. REGLAMENTACIÓN SOBRE INSTALACIONES ELECTRICAS

- Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión
- ITC-BT 19, Instalaciones Interiores y Receptores. Prescripciones generales
- ITC-BT 18, Instalaciones de Puesta a Tierra
- ITC-BT 47, Instalaciones de Receptores. Motores
- ITC-BT 21, Instalaciones Interiores y Receptores. Canales y Protecciones

4.5. REGLAMENTACIÓN SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- CTE DB-SI. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.
- R.D. 2267/2.004 de 3 de diciembre (BOE 17 de dic. de 2004), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

4.6. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE SANIDAD

- Reglamento de la CE nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.
- LEY 8/2003, de 24 de abril, de sanidad animal. Esta ley tiene por objeto el establecimiento de las normas básicas y de coordinación en materia de sanidad animal junto con la regulación de la sanidad exterior en lo relativo a la sanidad animal.
- LEY 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios. (B.O.E. de 27 de julio de 2006).

4.7. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE TRANSPORTE DE GANADO

- Real Decreto 1041/97 de 27 de junio, por el que se establecen las normas relativas a la protección de los animales durante su transporte.
- Real Decreto 751/2006, de 16 de junio, sobre autorización y registro de transportistas y medios de transporte de animales y por el que se crea el Comité español de bienestar y protección de los animales de producción.



- Reglamento (CE) no 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) no 1255/97.

Este Reglamento se aplica al transporte de animales vertebrados vivos dentro de la Comunidad, incluidos los controles específicos de las partidas de animales que entran o salen del territorio aduanero de la Comunidad realizados por los funcionarios competentes.

4.8. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE REGISTRO DE EXPLOTACIONES GANADERAS

- REAL DECRETO 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas

Este Real Decreto establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas (REGA), que aprovecha la experiencia adquirida por los sistemas de identificación y registro de bovinos (SIMOGAN) y porcinos (SIMOPORC).

4.9. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE ALIMENTACIÓN

- Reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

- REGLAMENTO (CE) No 882/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004 sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales.

- REGLAMENTO (CE) No 854/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.

- REGLAMENTO (CE) No 853/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los animales de origen animal.

- REGLAMENTO (CE) No 852/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios.

- REGLAMENTO (CE) No 183/2005 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 2 de enero de 2005 sobre la higiene de los piensos.

- REGLAMENTO (CE) No 1774/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.



4.10. DISPOSICIONES LEGALES SOBRE MEDIO AMBIENTE

- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada, de la Comunidad Autónoma de Murcia.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- *Ley 5/2013, de 11 de junio por la que se modifica la Ley 16/2002 de 1 de julio de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto Legislativo 9/2000 de 6 de octubre de Modificación del R.D.L. 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental
- Real Decreto Legislativo 1302/ - 86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/ 88, de 30 de septiembre, por el que se aprobó el Reglamento para las ejecuciones de las E.I.A.
- Decreto 194/90 de 19-6-1.990 de la Consejería de Presidencia, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta, media y baja tensión de conductores no aislados/, con fines de protección de la Avifauna.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972 de protección del medio ambiente atmosférico.
- Ley 29/1985, de 2 de agosto de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio público hidráulico.
- Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 20/1986 de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la ley 20 /1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 2216/1985 de 23 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos.
- Ley orgánica 10/1995 de 23 de noviembre de responsabilidad penal derivada de la comisión de delitos de alcance ambiental o ecológicos.
- Real Decreto 261/1996 de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Ley 22/2011 de 28 de julio de residuos y suelos contaminados.
- Ley 23/95, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.



5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA PROYECTADA

El proyecto que se acompaña ha sido realizado conforme a la Reglamentación de los distintos Ministerios que a continuación enunciamos:

5.1 ELEMENTOS A CONSTRUIR

La explotación estará dimensionada para albergar la cantidad de lechones producida por una granja de 2880 madres la cual está alojada en el término municipal de Caravaca. El objetivo es engordar los cerdos hasta un peso de 20 kg. En términos generales la explotación está compuesta por:

- Dos naves principales de iguales medidas (82,95x25,77m) donde se albergarán los lechones procedentes de la granja de madres. Cada nave tiene una capacidad de 7.200 lechones.
- Un vestuario-oficina para los operarios de la granja el cual está habilitado para ducharse, comer y contener todos los utensilios necesarios para el correcto funcionamiento de la explotación. Tiene una zona almacén, en donde se reciben los medicamentos, materiales complementarios, y pienso en sacos.
- Casetas auxiliares, repartidas por toda la explotación cuya función es contener los cuadros eléctricos, salas de bombas, caldera...
- Troje, que consiste en una estructura cuya principal función es albergar productos agrícolas, en este caso maquinaria para el tratamiento del purín generado en la granja.
- Vallados perimetrales. Habrá dos vallados uno que delimite la explotación con el exterior y otro vallado interior cuya función es delimitar la zona sucia con la zona limpia con sus respectivas puertas.
- Vado de desinfección, el cual se corresponde con una cimentación de hormigón siempre con suministro de agua a la que se le aplica desinfectante cuya función es desinfectar las ruedas de los vehículos que acceden a la zona limpia. Para la parte superior de los vehículos se utiliza un arco de desinfección que consiste en una estructura metálica y una tubería de PE de alta presión que emite presión por unas boquillas en las cuales el agua con detergente sale pulverizada.
- Depósitos y balsas de purín.

5.2. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

5.2.1. DISEÑO DE LAS NAVES

Las naves están compuestas por 8 salas, cada sala compuesta por 36 corralinas. Cada corralina tiene unas medidas de 3m x 1,90 metros a excepción de las corralinas finales, ya que el pasillo acaba en forma de “Y”, de esta manera, podemos aumentar la superficie para albergar más lechones.

Las separaciones de las cuadras serán paneles de PVC que constan de 3 partes, una parte solida de PVC de 65 cm, otra hueca de 8 cm y una baranda de 7 cm a modo de sujeción. En total



tenemos una altura de 80 cm para facilitar el paso del personal a las cuadras sin necesidad de abrir la puerta. Todo el suelo será de slat plástico.

Cada corralina tiene una superficie de $5,7 \text{ m}^2$, lo que quiere decir que podemos introducir hasta 25 lechones por corral (superficie por lechón $0,22 \text{ m}^2$) a excepción de las últimas corralinas que pueden albergar hasta 27 lechones.

En cuanto a los bebederos, se instalarán 2 por corral (1 bebedero cada 15 lechones a una altura de 10 cm), generalmente de acero inoxidable en forma de cazoleta con un chupete que suministra el agua que requieren los lechones. Debemos tener en cuenta que el chupete suministre el caudal mínimo para abastecer las necesidades fundamentales de los cerditos, ya que estos consumen de 2 a 5 litros de agua por día.

Los comederos se dispondrán de manera que abastezcan a dos corralinas, es decir, comederos dobles con 5 bocas redondas a cada lado. El material de estos comederos será acero inoxidable ya que favorece su lavado a la salida de los animales.

En cuanto a la distribución de los pasillos, solo habrá uno en sentido longitudinal en el sentido de las salas que divide la nave en 2 partes simétricas.

La nave tiene que tener unas medidas libres interiores de $25,77 \text{ m}$ de ancho por $82,95 \text{ m}$ de largo. La distribución interior será de 1 pasillo central de $2,00 \text{ m}$ de anchura libre, con salas a ambos lados de 900 lechones de dimensiones $20,50 \times 11,50 \text{ m}$. El suelo de las cuadras será de rejillas de plástico. El suelo del pasillo será de rejillas de plástico colocadas sobre viguetas. Con esta distribución tendremos 8 salas para albergar 7200 lechones y al tener otra nave igual la cantidad se duplica, por lo tanto, la explotación alberga 14400 lechones. Todas las medidas de las cuadras han de ser libres, por lo que habrá que ir sumándole los espesores de las divisiones. A las medidas interiores totales de la nave también habrá que sumarle el espesor de los cerramientos y que será variable dependiendo del lugar donde se sitúe la nave.

La altura del cerramiento lateral de la fachada larga tendrá, como mínimo, en el interior de la nave, $3,02 \text{ m}$ libres, y la cumbre de la nave tendrá una altura aproximada de $4,60 \text{ m}$ libres, con lo que tendremos una pendiente de la cubierta del 12% aproximadamente. De modo esquemático se adjunta un esquema de lo expuesto anteriormente y se detalla en el plano nº 4.

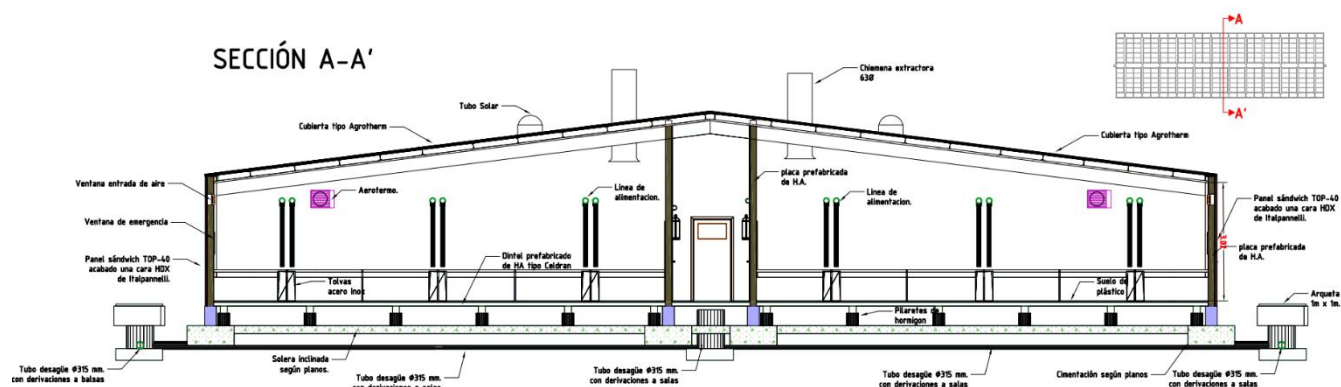


Ilustración 1. Esquema distribución elementos en naves.

5.2.2. DISEÑO DEL VESTUARIO

El vestuario es uno de los elementos más importantes de la explotación. De su correcto diseño depende el cumplimiento de la bioseguridad en la explotación, de algún modo, es el único punto de entrada a la explotación y en él se realizan todas las labores de desinfección. Por ello, existen dos zonas distinguidas:

- Zona sucia: se corresponde con el recibidor del vestuario y las zonas previas a las duchas, donde debemos depositar nuestras pertenencias y ropajes antes de acceder a la ducha.
- Zona limpia: se corresponde con la zona una vez pasada las duchas. Al entrar en esta zona se supone que estaremos completamente desinfectados (si se han realizado previamente las tareas de desinfección en la zona sucia) y podremos pasar al interior de la granja.

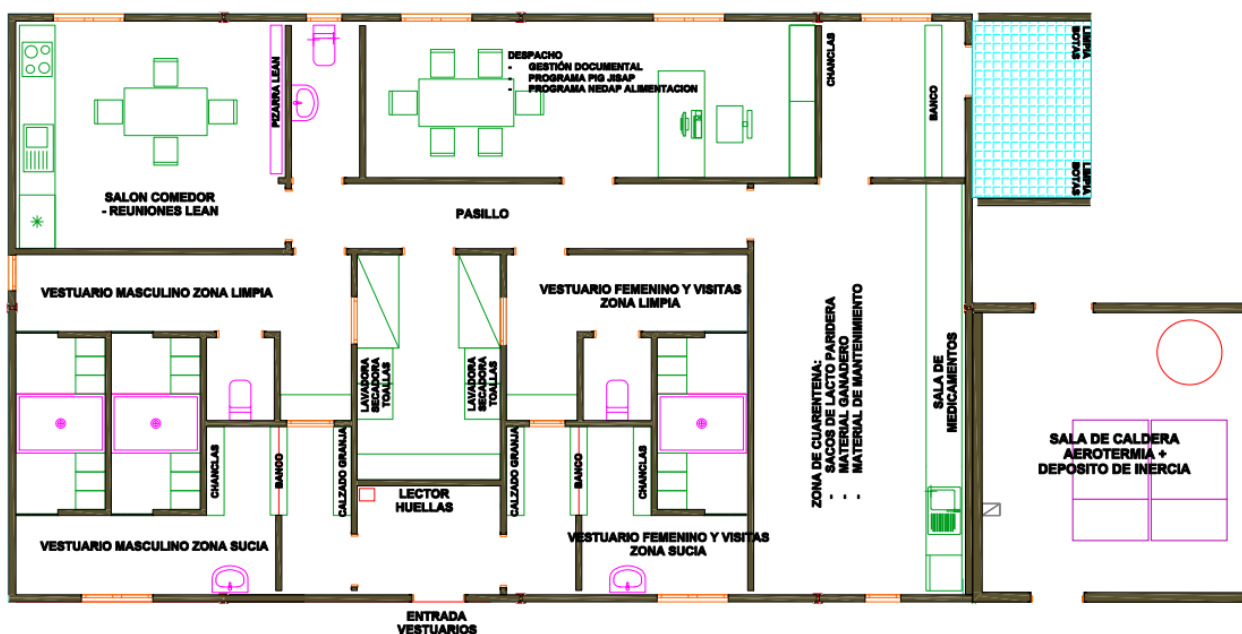


Ilustración 2. Distribución vestuario.

5.3. DISEÑO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS

- Vado sanitario: es el punto de acceso y de desinfección de vehículos al interior de la granja. Este tendrá unas medidas de 15,90 x 3,80m (ver plano nº42).
- Vallados perimetrales. Se distinguen dos tipos de vallado en la explotación. El vallado principal se compone de un muro de hormigón con vallado tipo hércules encima, mientras que el vallado secundario o interior se corresponde con una valla plastificada en verde de 2 metros de altura con lomera.
- Depósito y balsas de purín. El depósito de recepción de purín tendrá una capacidad total aproximada de unos 500 m³. Habrá 4 balsas de decantación de 20x6 metros y con 1 metro de profundidad (ver plano nº39).
- Depósito de acumulación de agua. Este depósito es utilizado para albergar el agua de consumo de los animales con unas dimensiones de 3 metros de altura por 10 metros de diámetro.



Capacidad de 235 m³, suficiente para aguantar 5 días sin suministro de agua en caso de avería (ver plano nº41).

- Hidrolizadores. Son los elementos utilizados para la maceración de los cadáveres de los cerdos. Se instalarán 3 depósitos enterrados.
- Separador sólido-líquido purín. El Separador permite gestionar desde la explotación ganadera donde se instala, la separación sólido-líquido de los purines y obtener un compostaje de alta calidad (ver plano nº33)

6. CLASIFICACIÓN, PLANIFICACIÓN Y MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN

6.1. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Esta explotación está clasificada como engorde de cerdos desde un peso de 6-8 kg a 20kg, lo que se denomina una explotación de transición.

6.2. MANEJO DEL LECHÓN DESTETADO

El destete del lechón es un momento crítico en el ciclo productivo del cerdo. Sufre un fuerte estrés fruto de los grandes cambios que se producen. Para conseguir una buena adaptación del lechón en esta fase es muy importante su peso y su edad. Cuanto mayor sean, mejor será su adaptación al destete y mayor el peso de los lechones pequeños.

Por estos motivos, las pautas de manejo en esta fase deben ir dirigidas a minimizar estos inconvenientes y facilitar la adaptación del lechón para optimizar el crecimiento en esta fase de su ciclo productivo.

6.2.1. Preparación sala postdestete

Una vez vacía la sala o nave, es necesario un correcto lavado y una adecuada desinfección del alojamiento, para eliminar la suciedad y los gérmenes que han quedado, procedentes de los animales que han ocupado el espacio anteriormente.

Antes de proceder a la limpieza, hay que preparar la sala:

- Proteger los elementos de la nave que se pueden dañar con el agua y la humedad: reguladores de ventilación y calefacción, material eléctrico, luces, sondas, etc... aunque posteriormente también hay que lavarlos y desinfectarlos.
- Comprobar que las tolvas estén vacías de pienso y darles la vuelta para su mejor limpieza.
- Fijar o asegurar todos los elementos que se pueden mover al lavarlos con el agua a presión (tolvas, tubos...)
- Remojar con agua y detergente la nave previamente para facilitar la limpieza con agua a presión.

Una vez lavada, desinfectada y seca la nave donde van a entrar los lechones destetados, se debe comprobar que todas las instalaciones, reguladores, sistemas de calefacción etc. Funcionen correctamente y están preparados para recibir a los animales.



6.2.2. Transporte

El lechón durante el transporte en el camión experimenta un proceso muy estresante. Sufre una serie de condiciones adversas que se deben minimizar. Las principales son la mezcla con animales desconocidos, el hacinamiento, fluctuaciones de temperatura, vibraciones, ruido, etc. y todas ellas incrementan el alto nivel de estrés que el lechón ya tiene de por sí.

Como la fase postdestete empieza con su transporte, es muy importante controlar los factores que más pueden influir al lechón durante el mismo.

Es importante que durante el transporte la densidad de animales por metro cuadrado sea la adecuada, ya que si no es así aumentan los problemas de muertes por asfixia. También se debe tener en cuenta la época del año, y si la temperatura medioambiental es alta, hay que reducir la densidad de animales en el camión. Se sugiere un espacio mínimo de 0,06 m²/lechón destetado.

6.2.3. Recepción y modo de distribución de lechones

Una vez revisada la sala, se distribuye el pienso de primera edad en las tolvas. Es recomendable colocar una o dos tolvas redondas adicionales en cada cuadra para poder administrar papillas, pienso y a veces agua con rehidratantes. Las tolvas adicionales se dejan durante los 2-3 primeros días en las cuadras de los lechones grandes y hasta 10-14 días en las cuadras de los pequeños, y se administra pienso unas 3-5 veces al día. En las cuadras de lechones enfermos o retrasados las tolvas se mantienen todo el post destete.

La densidad necesaria para los lechones en transición se encuentra entre 0,2 y 0,25 m²/lechón, dependiendo del peso final al que llegan los lechones en esta fase.

El tamaño del grupo influye en los índices productivos de los lechones, por lo que hay que tenerlo en cuenta cuando se diseñan los alojamientos en los posts destetes; grupos excesivamente grandes tienen peores resultados en esta fase. También hay que tener en cuenta el número de puntas de agua y comederos necesarios para cada tamaño de grupo.

6.2.3.1. Modo de distribución de lechones por tamaño

A la hora de clasificar los animales por tamaños en las cuadras, los lechones de mayor tamaño se colocan en las de los extremos de la sala, ya que son las más frías y donde están las sondas con los finales de sistemas de distribución de pienso, así, cuando la tolva está vacía, se vuelve a poner en marcha el reparto de alimento hasta que todas las tolvas estén llenas.

Por el contrario, las corralinas centrales se dejan para los lechones retrasados y para los animales de menor tamaño, ya que a priori son más calientes y confortables y se encuentran alejadas de las zonas con posibles corrientes de aire. Una vez igualadas las cuadras según el tamaño de los lechones, se debe prestar una atención especial a las cuadras de lechones de menor peso, ya que son los que mayores dificultades tendrán para adaptarse.

6.2.3.2. Modo de distribución de lechones por tamaño

Una de las prácticas que se suele utilizar en el manejo postdestete es la clasificación de los lechones por sexos, dejando corralinas solo con machos (enteros y castrados) y otras solo con hembras.



Este manejo se realiza con el fin de mantener separados por sexos los lechones para la posterior etapa de cebo ya que los cerdos dependiendo del sexo tienen una curva de crecimiento diferente. En consecuencia, si las granjas de origen de los lechones son suficientemente grandes, se pueden llenar naves de cebo con animales de un solo sexo y aplicar pautas de alimentación específicas y más eficientes para machos y hembras.

7. BASES ZOTÉCNICAS Y FISIOLÓGICAS POST-DESTETE

7.1. PRINCIPALES CAMBIOS FISIOLÓGICOS QUE AFECTAN AL LECHON.

A continuación, se explican los cambios fisiológicos que afectan al lechón durante el destete, los cuales le suponen un fuerte estrés debido a las modificaciones que se producen al pasar de una dieta líquida basada en leche a una sólida basada en pienso. Esto se traduce que los primeros días postdestete haya un consumo de alimentos muy por debajo de las necesidades del lechón, muchas veces acompañado de importantes pérdidas de peso.

7.1.1. El estrés

El destete es un momento muy delicado que genera un gran estrés a los lechones consecuencia de una serie de cambios importantes que les afectan durante el resto de su vida productiva:

- **Cambio de sitio de cría**, muchas veces acompañados de transportes de larga duración.
- **Cambio de compañeros de cría**, generalmente a grupos más grandes que la camada original, con las consiguientes peleas para establecer una jerarquía.
- **Perdida de la protección materna**, debido a la separación brusca de su madre.
- Se empieza a perder la inmunidad maternal o pasiva y se produce la llamada ventana inmunitaria que hace que en el postdestete el lechón sea susceptible de padecer problemas patológicos.
- **Cambios en la provisión de alimento**, dejan de tomar leche en los ciclos de amamantamiento cada 40-60 minutos a disponer de alimentación que la mayoría de las veces no han probado (contacto brusco con proteína vegetal) y *ad libitum*.
- **Mayores necesidades de agua.**

Por todos estos motivos, el destete es una fase crítica del ciclo productivo en la que se dan números factores estresantes que, además, potencian entre si sus efectos negativos.

7.1.2. Problemática digestiva y alimentaria

Como consecuencia del estrés del destete, la mayoría de los lechones sufren el llamado *síndrome postdestete* que ocurre en mayor medida cuanto menor es la edad y el peso del lechón al destete.



Este síndrome postdestete se caracteriza por:

- Cambios morfológicos en las vellosidades intestinales: se atrofian y aumentan el tamaño de las criptas.
- Cambios enzimáticos provocados por los cambios en las dietas. Tras el destete aumenta la actividad de la sacarasa y la maltasa y disminuye la actividad de la lactasa.
- Cambios del microbiota: aumenta la diversidad bacteriana tras el destete y varía su composición.

En un animal sano el microbiota del digestivo es relativamente estable con presencia de bacterias beneficiosas (lactobacillus, bifidobacterias...) y otras perjudiciales (*Eschericia coli*, *Clostridium*). Tras el destete y los cambios bruscos de alimentación, manejo y condiciones ambientales, el número de lactobacilos desciende y se incrementa notablemente *E. coli* o los anaerobios facultativos, favoreciendo la presencia y la colonización de otros agentes altamente patógenos como rotavirus y espiroquetas que pueden ser el origen de diarreas, infecciosas colaterales, alteraciones hepáticas y una deficiente absorción de nutrientes.

7.1.3. Salud intestinal

Si las condiciones ambientales no son óptimas y si no se proporcionan unas dietas equilibradas a los lechones o estos se destetan a edades muy tempranas o con bajo peso, se producirán problemas digestivos.

Es preciso un programa de alimentación equilibrado y apetecible para que el lechón recupere la salud intestinal y evitar las diarreas. Para ello hay que tener en cuenta tres aspectos fundamentales:

- Conocer bien los factores alimentarios de riesgo postdestete.
- Imponer un destete lo más tardío posible con un buen peso del lechón.
- Adaptar los piensos a la fisiología del lechón, procurando consumos altos de pienso lo antes posible.

7.2. COMPORTAMIENTO DEL ANIMAL

A lo largo de todo el proceso que experimenta el lechón en la transición se producen cambios en su metabolismo, pero esto arrastra consigo un cambio en el comportamiento del animal debido a una serie de procesos como pueden ser su periodo de latencia, la variabilidad en el consumo de pienso o el establecimiento de jerarquías.

7.2.1. Periodo de latencia

Desde el inicio del destete es necesario un consumo elevado y regular de alimento para que la integridad de las vellosidades intestinales se dañe lo menos posible. En los primeros días el consumo debe ser como mínimo de 150g/día para que el lechón pueda mantener las reservas de masa corporal. Sin embargo, es habitual que durante los dos primeros días lleguen a perder peso porque se alargan demasiado las horas hasta que el lechón empieza a comer. Ese periodo de tiempo es llamado por algunos autores como periodo de latencia. Con frecuencia, este ayuno se



sigue con un fuerte consumo de pienso que impide realizar una buena digestión, por lo que se producen diarreas.

7.2.2 Variabilidad del consumo de pienso

El consumo de pienso al destete no solo es bajo, sino que además es muy variable entre los diferentes individuos de una corralina. Conseguir un consumo alto de pienso en la totalidad de los lechones y regularlo es una labor difícil.

7.2.3 Sociabilidad. Establecimiento de jerarquías

El cerdo en estado salvaje vive en grupos familiares. La mayoría de las veces la competencia entre ellos se limita a disputas entre hermanos durante las primeras semanas de vida y a agresiones a otras familias cuando se produce un encuentro, sobre todo si hay competencia por la comida y el espacio. En el cerdo doméstico este comportamiento no se mantiene en las granjas consecuencia de:

- Falta de espacio suficiente para responder con sumisión a una amenaza y para evitar cualquier acción o movimiento hacia adelante, lo que impone la necesidad de defenderse y pelear.
- Competencia por el pienso.
- Alteración frecuente de las jerarquías, ocasionada por las mezclas de cerdos de distintos grupos sociales.

Estas circunstancias se dan con mucha frecuencia al destete, ya que es habitual reagrupar a los lechones en lotes grandes y homogéneos por peso y, a veces, por sexo. Estos reagrupamientos de animales de diferentes camadas y orígenes requieren un nuevo orden jerárquico, motivo por el que se producen peleas y relaciones de dominancia-subordinación

7.3 CÁLCULO DE ÍNDICES PRODUCTIVOS TRAS EL DESTETE

7.3.1 Consumo medio diario (CMD)

Se obtiene al dividir el consumo total de piensos del lote de lechones destetados por el número de lechones de dicho lote y por los días que transcurren desde el destete hasta la finalización del periodo postdestete. Un valor óptimo del CMD estaría entre el intervalo de 0,44 kg/día y 0,53 kg/día.

$$CMD = \frac{\text{Consumo total de pienso}/N^{\circ} \text{ lechones destetados}}{\text{Estancia media en posdestete (días)}}$$

7.3.2 Ganancia media diaria (GMD)

Es la diferencia entre el peso final del lote de lechones destetados y el peso inicial del lote a la entrada al postdestete, dividido entre el número de días de estancia en el postdestete. El valor de la GMD en explotaciones porcinas que funcionan bien está en torno a 325 gr/día.

$$GMD = \frac{\text{Peso total final de lechones} - \text{Peso total inicial}/N^{\circ} \text{ lechones destetados}}{\text{Estancia media en posdestete (días)}}$$



7.3.3 Mortalidad

Se obtiene dividiendo el número de bajas totales del lote a lo largo del periodo de postdestete por el número total de lechones destetados de dicho lote y multiplicado por 100. Este valor puede variar mucho dependiendo de muchos factores. Estamos en un índice de mortalidad aceptable si el valor es igual o menor al 6%.

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de bajas de lechones}}{\text{N}^\circ \text{ total de lechones entrados a postdestete}} \times 100$$

7.3.4 Índice de conversión (IC)

Se obtiene al dividir el total de pienso consumido por el lote de lechones en el periodo de postdestete por el peso total repuesto de los mismos (diferencia entre el peso total de los lechones al final del periodo y el peso total de los lechones al inicio del destete). Un valor normal del IC sería todos los valores comprendidos entre 1,27 y 1,65 kg/día.

$$\text{IC} = \frac{\text{Pienso total consumido}}{\text{Pienso total final lechones} - \text{Peso total inicial lechones}}$$

8. ALIMENTACIÓN DEL LECHÓN DESTETADO

La alimentación del lechón una vez separado de la madre es uno de los grandes retos en el post-destete.

Una vez destetado de la madre el animal debe de ser capaz de encontrar el alimento por si solo. Además, el alimento que se le suministra se compone de ingredientes que no ha probado previamente y la presentación del mismo cambia. Muy importante que el lechón empiece a comer lo antes posible para promover su correcto desarrollo.

8.1. CLAVES Y CONCEPTOS NUTRICIONALES

Para evitar trastornos digestivos en los animales, cuando se formulan dietas para lechones se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- El lechón tiene una eficiencia alimentaria muy alta en esta fase. Si come, crece, y esto tiene una repercusión muy positiva a lo largo de toda su vida.
- Las dietas con ingredientes especiales incrementan considerablemente el consumo durante la primera semana postdestete por su gran palatabilidad y digestibilidad.
- La administración de dietas complejas debe reducirse rápidamente conforme aumenta el consumo de pienso del lechón debido a su alto coste.

Los trastornos digestivos en esta fase implican un retraso del crecimiento de los animales y un incremento de la mortalidad.

En las primeras dos semanas postdestete se necesitan ingredientes especiales que aumenten la palatabilidad y la digestibilidad de la dieta. Se formulan dietas a base de cereales



cocidos, proteínas de la leche, harina de pescado, azúcares simples, plasma... En general, estos ingredientes son más eficientes cuando la salud, las instalaciones y el manejo no son adecuados.

8.1.1 Proteína bruta y perfil de aminoácidos ideal

Después de la anorexia temporal del postdestete se pueden producir ingestas bruscas de pienso, desencadenando una diarrea postdestete. Existen numerosos estudios que indican que niveles altos de proteína bruta (PB) predisponen a la aparición de diarreas colibacilares.

Hay varias causas que podrían explicar este mayor riesgo asociado al consumo de dietas con proteínas altas. Entre ellas cabe citar:

- Capacidad tampón de las proteínas que elevan el pH estomacal.
- Una mayor cantidad de PB estimula las fermentaciones intestinales y la proliferación de bacterias patógenas que utilizan dicha proteína como sustrato.
- El incremento de los productos finales de la fermentación tales como el amoníaco, el escatol, los fenoles y las aminas biógenas.

Por otro lado, en la dieta de los lechones hay que incluir aminoácidos esenciales que no son capaces de sintetizar, como la lisina y la metionina.

8.1.2 Fibra bruta y carbohidratos fermentables

En lechones es necesario un nivel de fibra bruta (FB) del 2 al 3%, para mantener la motilidad intestinal. Niveles más altos limitan el consumo de pienso.

Beneficios de la fibra fermentable:

- Reduce los niveles de amoníaco (irritante para la mucosa intestinal).
- Incrementa el ácido láctico en íleon
- Incrementa la producción de AGV en colon

8.1.3 Acidificantes

El objetivo de incorporar ácidos orgánicos es reducir el pH a nivel estomacal, ayudar a la digestión de las proteínas, controlar la proliferación del microbiota y prevenir la aparición de diarreas al destete.

8.1.4. Calcio

La capacidad de los lechones de producir HCl (ácido clorhídrico) en el estómago es limitada. Durante la lactación, la falta de HCl se suple con la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa por la acción de los lactobacilos.

Un nivel alto de calcio implica una mayor capacidad tampón de la dieta, lo cual neutralizaría la ya limitada capacidad de acidificación a nivel estomacal del lechón y comprometería la eficacia de los acidificantes añadidos al pienso.



8.1.5. Lactosa

La adición de lactosa a los piensos de iniciación y preárbter se hace imprescindible como fuente de energía. Además, debido a la mejora de la palatabilidad y digestibilidad se obtienen beneficios en el consumo, ganancia y conversión, sobre todo después de las primeras La adición de lactosa a los piensos de iniciación y preárbter se hace imprescindible como fuente de energía. Además, debido a la mejora de la palatabilidad y digestibilidad se obtienen beneficios en el consumo, ganancia y conversión, sobre todo después de las primeras semanas post-destete. Su adición se puede sustituir parcialmente por otros azúcares como la dextrosa.

8.1.6. Plasma animal (SDAP)

Ventajas de la adición de plasma:

➤ Mejora de la salud de los lechones:

- El plasma puede reducir la incidencia de diarrea postdestete porque mejora la morfología intestinal, la relación de vellosidades/crietas y la actividad enzimática.
- Debido a su capacidad para inhibir la adhesión de *E. coli*. Se piensa que los glucanos de las glicoproteínas del plasma pueden bloquear los sitios de adhesión de las fimbrias de *E. coli* al intestino.
- El plasma es más efectivo con una alta presión de infección porque mejora la inmunocompetencia del lechón debido a su alto contenido en inmunoglobinas.

➤ Mejora de la ingesta:

- El consumo de pienso con plasma es mayor que el de pienso con leche debido a su mayor palatabilidad.
- Un mayor consumo implica una menor destrucción de la mucosa intestinal y una mayor absorción de nutrientes y mejor actividad enzimática.

➤ Mejora de la digestibilidad:

- Es muy rico en aminoácidos, especialmente en lisina y treonina, aunque pobre en metionina.

8.1.7. Aceite de pescado y omega-3

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) de la serie omega-3 que se encuentran en el aceite de pescado desempeñan un papel inmunológico importante en los animales. Liu y colaboradores (2003) demostraron que la reducción del crecimiento en lechones, a los que se inoculó *salmonella typhimurium*, era menos acusada en los animales que comieron piensos con aceite de pescado.

8.1.8. Probióticos

Son esencialmente cepas bacterianas grampositivas de los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, hongos microscópicos tipo *Aspergillus* y levaduras de la especie *Sacharomyces cerevisiae*.



Se utilizan como aditivos que benefician al hospedador mediante su influencia en:

- El equilibrio del microbiota intestinal, reduciendo la fijación de bacterias indeseables y neutralizando toxinas.
- Una mejor respuesta inmune e inflamatoria.
- Refuerzan la integridad de la estructura intestinal (mejor función de barrera)

8.1.9. Otros aditivos beneficiosos

Además de los tratados anteriormente, hay otros ingredientes disponibles. Los más utilizados: Glutamina, poliamidas, fructooligosacaridos (FOS) y factor de crecimiento epidérmico (EGF).

8.2. FACTORES QUE AFECTAN AL CRECIMIENTO DEL LECHÓN

El correcto crecimiento del lechón viene condicionado por varios factores, la mayoría relacionados con el manejo del animal y con las condiciones en las que han estado durante el periodo de lactancia.

8.2.1. Consumo de pienso en maternidad

Es muy beneficioso, ya que promueve la mejora del consumo y el crecimiento del animal después del destete. Los lechones crecen un 37% más durante las primeras semanas (Bruggeman, 2010).

Alimentar a los lechones antes del destete con un pienso de alta calidad facilita la transición y reduce el riesgo de complicaciones sanitarias. El pienso antes y después del destete debe ser el mismo.

8.2.2. Administración del pienso

La administración del pienso se realiza fundamentalmente en platos o tolvas del siguiente modo:

- Tolvas: administrar la cantidad aproximada de pienso que los lechones vayan a consumir en el día, pero sin racionarlos.
- Platos: administrar poca cantidad, 3-4 veces al día.

El diseño de las tolvas debe permitir el flujo de pienso correcto e impedir que caiga en grandes cantidades. Si se llena en exceso, el pienso se humedece y fermenta. En estos casos, los lechones tratan de sacar el pienso fresco y lo desperdician. La administración del pienso debe ser frecuente y en pequeñas cantidades, para que no pierda aroma y frescura. Además, se llama la atención del lechón y se estimula su curiosidad.

Las necesidades de espacio de comedero por lechón se incrementan de 4 a 7 cm durante estos primeros días. A partir de los 7 días se retiran los comederos supletorios, a excepción de la cuadra de los más pequeños, donde se debe seguir estimulando su consumo.



8.2.3. Administración de papillas

A los lechones de menos de 28 días, es recomendable administrarles papillas durante tres o cuatro días postdestete, ya que en numerosas ocasiones los lechones grandes son los que menos pienso han comido en maternidad (les ha tocado la mejor teta). Se adaptan más rápidamente a las papillas porque siguen con una alimentación líquida y pueden comer y beber a la vez. La papilla debe ser líquida como la leche, así se consigue una adaptación más rápida al pienso.

8.2.4 Características del pienso

En general es siempre aconsejable usar piensos en granulo, ya que mejoran el consumo medio diario (CMD) y la ganancia media diaria (GMD), y reducen el índice de conversión (IC). La administración de harinas se recomendaría solo en el caso de graves problemas digestivos.

Las ventajas del pienso en granulo son:

- Mejora del IC del 5-10% (mejor digestibilidad debido al tratamiento térmico y menos desperdicio).
- Mejora la higiene del pienso.
- Evita la segregación de los componentes.

Tamaño de la partícula

Una molienda grosera aumenta el tiempo de retención de la ingesta y favorece de este modo el crecimiento de bacterias ácido lácticas en el estómago, estas aumentan la producción de ácido láctico y de otros ácidos orgánicos, lo que trae consigo una reducción del pH y limita la proliferación de enterobacterias. Una molienda fina aumenta la digestibilidad y en consecuencia mejora el crecimiento y la conversión, pero es perjudicial para la salud intestinal.

Tamaño del granulo

En general se considera que un diámetro de granulo mayor de 2,5 mm en pienso prestárter reduce el consumo, mientras que en estándar no hay diferencias con diámetros mayores de 3-4 mm.

8.2.5 Niveles e intensidad de luz

El lechón come y bebe fundamentalmente desde las 8:00 a las 17 horas, pero se puede estimular y facilitar el acceso del lechón al pienso y al agua durante los 2 a 3 primeros días dejando la luz de las instalaciones encendidas, de modo que puedan ver para imitar a sus compañeros, y además se beneficien los animales de grupos jerárquicos inferiores. Muchas veces están desorientados y les cuesta encontrar el comedero y el bebedero.

8.2.6 Consumo de agua

Las necesidades de agua de los lechones dependen del contenido de materia seca del pienso, de la composición en minerales, del consumo de pienso y de la concentración del mismo, y de la temperatura ambiental. el primer día después del destete, la ingesta de agua cae de 850 ml a 500 ml (cambio de leche materna a solamente agua). El lechón experimenta una pérdida de peso debido a que la reducción en la ingesta de agua disminuye la capacidad para dirigir alimento en



estado sólido. El animal experimenta diarreas debido a la deshidratación de los tejidos con la consiguiente pérdida de sales y potasio. La disminución de electrolitos reduce la sed y por consiguiente el consumo de agua descende. El lechón perderá mucho peso (10-20%) y en los peores casos morirá.

Control de calidad del agua

Es muy importante la limpieza de los depósitos y de los sistemas de distribución y chupetes y realizar protocolos de higienización del agua. En este sentido, deben realizarse controles analíticos en muestras de origen, depósitos y chupetes.

- Análisis físico y microbiológico: al menos 2 veces al año
- Otros controles periódicos: olor, color, pH, cloro...

Tabla 1. Alteraciones bioquímicas del agua y trastornos que pueden observarse en los lechones.

Parámetros	Niveles	Incidencia
Sodio	<150 mg/l	Problemas digestivos, disminución de la producción.
Cloruro	<200 mg/l	Gusto salado.
Nitratos	<50 mg/l y < 0,1 mg/l	Alteración vitamina A, Alteraciones endocrinas, acidosis sistémica.
Amonio	<0,5 mg/l	Reducción del consumo. Ulceración corneal y ceguera.
Sulfatos	<250 mg/l	Diarrea, más consumo de agua, edema, muerte.
Fosfatos	<400 mg/l	Favorecen el crecimiento de algas, gusto del agua.
Magnesio	<50 mg/l	Laxante, sabor amargo.
Hierro	<0,2 mg/l	Problemas digestivos, alteración de órganos.

8.3. PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN PARA LECHONES

De acuerdo con los conceptos nutricionales y teniendo en cuenta los factores más importantes para un buen inicio del consumo por parte del lechón, se revisan los principales programas de alimentación en el postdestete.

Estos programas varían en función del peso y la edad del destete y se deben a las circunstancias de cada explotación según su manejo e instalaciones. En la mayoría de las granjas se utilizan tres tipos de pienso: Lactoiniciador, prestárter y estándar, en función del animal. Por debajo de los 7kg se utiliza el Lactoiniciador, entre 7 y 10kg el prestárter y en la última etapa de la fase de transición se emplea el estándar.

Es muy importante que estos piensos tengan en su composición unas materias primas muy digeribles y que para su elaboración se consideran las recomendaciones ya explicadas en este capítulo.



La incorporación de ingredientes especiales en los piensos va descendiendo conforme aumenta la edad del lechón. A continuación, se expone un resumen de lo citado anteriormente dependiendo de la edad a la que se desteta el animal:

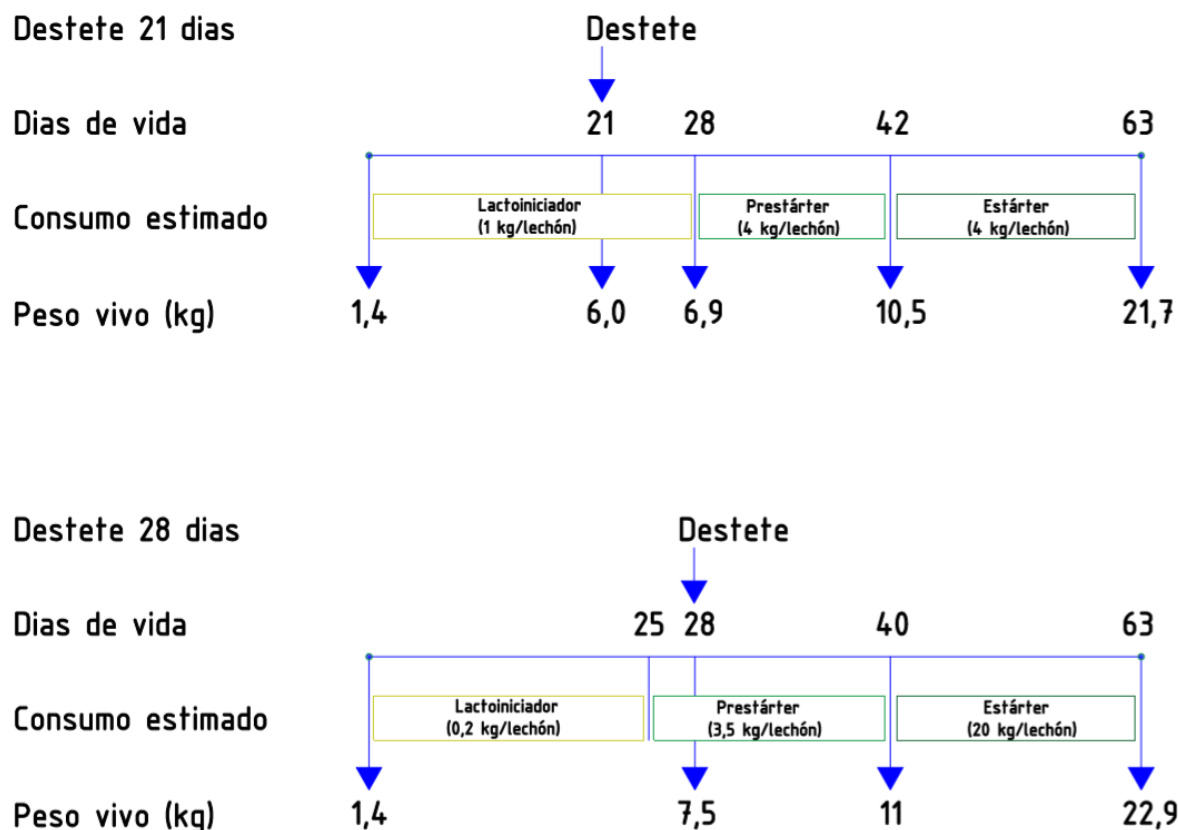


Ilustración 3. Protocolos de alimentación y tipo de pienso a emplear según la edad del animal.

8.4. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE PIENSO

El sistema de llenado es automático en todas las naves, mediante un tornillo sin fin, se irán llenado los dosificadores o en el caso de transición, la tolva.

8.4.1. Instalación de tolvas

Se van a colocar tolvas dobles de acero inoxidable con 5 huecos a cada lado, la tolva esta dimensionada para que coman de manera no simultanea una capacidad de entre 5-7 lechones. Se pondrán de acero inoxidable debido a las ventajas que tiene en cuanto a higiene y durabilidad.

8.4.2. Distribución de pienso

Los silos han de ser de chapa prelacada en verde, lisos y colocados de tal manera que la altura de descarga sea igual o menor de 8,50 m, situados sobre solera de hormigón de 20cm de espesor. Los silos se colocarán cerca del vallado de bioseguridad con el fin de que el camión pueda descargar desde fuera y sin necesidad de entrar a la explotación, como consecuencia hay que alargar los cables de abertura y cierre de las tapaderas de los silos para que el camionero tenga acceso y pueda descargar sin ayuda del granjero.



Los equipos de distribución del pienso estarán compuestos por un embudo hasta el cajetín del silo, el motor y la espiral. La rosca-espiral para el transporte del pienso tendrá unas medidas de 53x36x33 mm. El tubo por donde discurra la espiral será de PVC, de diámetro 63 mm y espesor de pared de 3,2 mm, con una longitud máxima de 100 m.

8.4.3. Chupetes y bebederos

Los bebederos serán de acero inoxidable y se colocarán próximos a la tolva, ya que de esta forma está demostrado que el lechón transforma mejor. Se instalarán 2 unidades por cuadra, 1 bebedero por cada 15 lechones.

9. BIOSEGURIDAD EN LA EXPLOTACIÓN

Con la emergencia de enfermedades virales en cerdos como la influenza porcina (IP), EL Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (vPRRS), Diarrea Epidémica Porcina (DEP) o Circovirus porcino tipo 2, generan en la actualidad, la necesidad de adoptar medidas para disminuir el riesgo de ingreso de estas enfermedades en nuestra explotación. Todo esto pretende aumentar las condiciones tanto de seguridad como de higiene.

Debido al riesgo de introducción de alguna de estas enfermedades en nuestra explotación, el personal de la granja involucrado en las actividades debe cumplir con los protocolos de desinfección y bioseguridad ya que el impacto económico de una nueva enfermedad viral en la granja puede ser devastador.

9.1. EVALUACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE RIESGOS.

9.1.1. Localización geográfica de la granja

A la hora de escoger el lugar donde vamos a construir la granja se debe tener en cuenta el grado de aislamiento de la zona, es decir, que no haya granjas en un radio cercano ni carreteras que pasen cerca de la granja ya que algunas de ellas tienen elevado tránsito de vehículos y algunos de estos pueden transportar animales. En caso de construir nuestra granja donde la densidad de animales es elevada debemos determinar la dirección de los vientos dominantes.

9.1.2. Diseño de la explotación

El diseño de la granja no es un aspecto que debemos tomarnos a la ligera, ya que tiene gran influencia con los aspectos de seguridad e higiene. Reducir los contactos con el exterior es fundamental a la hora de construir nuestra granja. En la explotación se distinguen normalmente dos zonas: zona limpia y zona sucia. Con respecto a la separación de estas dos zonas consiste en una valla o doble vallado.

Zona limpia: solo tendrán acceso a esta zona las personas autorizadas para ello. Para la entrada a esta zona las botas deben ser desinfectadas previamente antes de entrar a cada una de las diferentes naves con aparatos destinados a ello. La ropa de trabajo (mono) no debe entrar en contacto con la zona sucia de ninguna de las maneras, por ello se instalan instrumentos de lavado en el vestuario.

Zona sucia: Se considera la zona contaminada. Los vehículos que no pertenecen a la explotación nunca penetrarán dentro de la misma, a no ser que se hayan desinfectado previamente.



En cuanto a las instalaciones deben cumplir ciertos requisitos:

- Los edificios, así como las instalaciones deben permitir la fácil limpieza y desinfección.
- Las instalaciones se deben mantener en buen estado de conservación y limpias.
- Los establos o cuadras deben ser de materiales de fácil lavado y no deben presentar cantos o elementos afilados que puedan comprometer la salud y seguridad del animal.
- Los sistemas de ventilación artificial deben ir de la mano de otro sistema de emergencia en caso de que el primer sistema falle con la intención de que siempre se produzca una correcta renovación del aire en el interior de la sala.

9.1.3. Bioseguridad

Se define como la Implementación de Medidas que Reducen el Riesgo que Agentes Infecciosos sean introducidos y propagados en un área, granja o región Las personas involucradas deben llevar a cabo un conjunto de comportamientos y aptitudes en las actividades realizadas dentro de la granja. OIE, 2010.

Requisitos:

- Disponer de un doble vallado de bioseguridad que aisle la explotación del exterior y que delimite concretamente y separe la zona sucia de la zona limpia.
- Es necesario un sistema de limpieza para desinfección y limpieza adecuada de vehículos y medios de transporte (arco o vado de desinfección en la entrada).
- Habilitar vestuario para el cambio de ropa y la posibilidad de la realización de la higiene personal de los trabajadores de la granja, así como de los visitantes de la misma.
- Uso de ropa y botas de uso exclusivo para la granja o área.
- Es necesario que se disponga de un contenedor para el depósito de cadáveres. Solo sería posible dispensar este contenedor en el caso de que existiese una autorización expresa de un sistema de gestión de cadáveres alternativo al expuesto al principio de este párrafo.

9.2. PLANES DE LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y CONTROL DE PLAGAS

El riesgo de aparición de enfermedades, infecciones y parásitos en las granjas se puede ver reducido en gran medida mediante el mantenimiento de unas buenas condiciones de higiene y seguridad. La suciedad es un aliciente a la aparición y proliferación de insectos y otros animales como roedores, que, pueden actuar como transmisores o portadores de enfermedades que supongan un riesgo para los animales de las granjas.

9.2.1. Limpieza

Requisitos:

Antes de la entrada de nuevos animales en las granjas se debe proceder a la correcta desinfección de todas las cuadras, dejando un plazo de seguridad de entre 5 y 7 días.

Prácticas correctas.



Una vez se hayan vaciado los animales se debe proceder a la limpieza de las cuadras de la manera más rápida posible, permitiéndonos mantener limpio todo el recinto de la explotación. Dentro de las prácticas de limpieza se incluye cortar o limpiar la zona de la vegetación que sea inofensiva.

9.2.2. Desinfección

Es indispensable para el uso de ciertos productos, como lo son los productos zoonos sanitarios, la tenencia de un carné de aplicador de dichos productos, también podría ser válido un carné de aplicador de productos fitosanitarios. La organización encargada de informar sobre la tenencia o posesión de dichos títulos es el DAR.

Prácticas correctas.

Para la eliminación de los microorganismos patógenos es necesario desinfectar siempre sobre superficies limpias para impedir que la suciedad no obstruya la acción de desinfección y limpieza que es necesaria llevar a cabo.

9.2.2.1. Desinfectantes

Solo deben ser utilizados productos de uso exclusivo ganadero y, además, es importante respetar la dosificación que nos dice el fabricante en la etiqueta. Se debe mantener el desinfectante en su envase original siempre tapado situado en un lugar donde las condiciones sean óptimas para su conservación.

9.2.3. Desratización, desinsectación y control de animales domésticos

9.2.3.1 Desinsectación

El programa de desinsectación debe considerar:

- En primer lugar, a un individuo o empresa responsable.
- En segundo lugar, a todos aquellos productos que sea necesario utilizar respetando siempre las instrucciones de uso de las que se acompañan.
- En tercer lugar, lugares, calendario y frecuencia de aplicación de los insecticidas.
- En cuarto lugar, se debe proceder a la comprobación de la realización de las actuaciones.
- Por último, se procede al registro de actuaciones.

9.2.3.2 Insecticidas

Solo deben ser utilizados productos de uso exclusivo ganadero y, además, es importante respetar la dosificación que nos dice el fabricante en la etiqueta. Se debe mantener el desinfectante en su envase original siempre tapado situado en un lugar donde las condiciones sean óptimas para su conservación.

9.2.3.3. Desratización

Hay que evitar el acumulado de suciedad, los charcos de agua, así como los restos de alimentos ajenos a la explotación para la prevención de la infección de roedores. Es decir, hay



que evitar cualquier situación o factor que haga favorable el cobijo de ratas y ratones dentro de las instalaciones. Para ello se cuenta con un programa de desratización.

El programa de desratización debe incluir, como mínimo:

- En primer lugar, a un individuo o empresa responsable.
- En segundo lugar, a todos aquellos productos que sea necesario utilizar respetando siempre las instrucciones de uso de las que se acompañan.
- En tercer lugar, frecuencia de revisión y reposición de los cebos.
- En cuarto lugar, se disponen de unos croquis o mapas de la explotación con la ubicación exacta y precisa de donde se sitúan los cebos.
- En quinto lugar, se debe proceder a la comprobación de la realización de las actuaciones.
- Por último, se procede al registro y archivo de las actuaciones.

9.3. SANIDAD

Mantener el mayor nivel de seguridad y sanidad en las granjas siempre ha sido uno de los objetivos primordiales. No se trata solo de una exigencia legal y ética o moral, sino que, supone una necesidad indispensable para favorecer el rendimiento económico óptimo y un producto final fiable, seguro y de la mayor calidad posible.

9.3.1 Sanidad de los animales

Requisitos:

- En cada nave debe existir una zona donde poder aislar y separar a los animales enfermos, denominada lazareto.
- Autorizar únicamente la entrada de animales procedentes de explotaciones no sometidas a ninguna restricción de movimientos y con una calificación sanitaria igual o superior a la nuestra.
- Acompañar todos los animales que entran o salen de la explotación con el certificado sanitario de movimiento, excepto si el movimiento es causado entre dos explotaciones del mismo titular y dentro del mismo municipio.
- Todo el equipo de la granja debe poder cumplir con los planes oficiales de vigilancia serológica y de control establecidos para las explotaciones.
- El veterinario responsable debe hacerse cargo y responsable de los planes de control y/o erradicaciones oficiales.

9.3.2. Animales enfermos

Los animales enfermos o retrasados se deben tratar de manera separada e independiente al resto con el fin y objetivo de intentar salvar el mayor número de animales como sea posible. Estos últimos permanecerán aislados del resto hasta su completa recuperación.



9.3.3 Entrada de animales

Se debe cumplir con las siguientes condiciones:

En el momento de la entrada de animales en la explotación hay que comprobar el número y la identificación de los mismos para corroborar que coinciden con lo indicado en el certificado sanitario que autoriza el movimiento de dichos animales. El lugar al que van a entrar los animales trasladados debe encontrarse limpio y desinfectado, para así ejecutar el traslado de la manera más segura e higiénica posible. Además, en las explotaciones de reproductoras, siempre que sea posible, los animales de reposición deben pasar un periodo de cuarentena o adaptación, es decir, aislados del resto. Se debe respetar un periodo de vacío sanitario de alrededor de 7 días, como mínimo, en las explotaciones de engorde. Por último, antes de introducir nuevos lechones en las granjas, se debe obtener el permiso correspondiente que posibilite dicha entrada.

9.3.4. Enfermedades de declaración obligatoria

Se debe declarar cualquier enfermedad incluida en la lista de enfermedades de declaración obligatoria (EDO).

Prácticas correctas: Es necesario ponerse en contacto urgentemente con el veterinario de la explotación si se sospecha de alguna enfermedad de declaración obligatoria.

Enfermedades de declaración obligatoria:

- Rabia
- Triquinelosis
- Peste porcina africana
- Peste porcina clásica
- Enfermedad de Aujeszky
- Leptospirosis
- Fiebre aftosa
- Estomatitis vesicular
- Enfermedad vesicular porcina
- Equinococosis/Hidatidosis
- Carbuno bacteridiano
- Miasis por *Cochliomya hominivorax*
- Miasis por *Chrysomya bezziana*
- Rinitis atrófica del cerdo
- Encefalitis japonesa



- Fiebre hemorrágica de Crimea-Congo
- Cisticercosis porcina
- Encefalitis por el virus Nipah
- Gastroenteritis transmisible
- Síndrome disgenésico y respiratorio porcino
- Brucelosis porcina

9.4. BIENESTAR ANIMAL

Es necesario procurar mantener nuestros animales de abasto en las mejores condiciones posibles de acuerdo con el RD 1135/2002 de normas mínimas de protección de cerdos. Si el bienestar de los animales se ve comprometido a lo largo del proceso de producción, la calidad, seguridad e higiene de los alimentos que obtenemos puede verse afectada negativamente.

Los animales tienen que disponer de espacio mínimo según la normativa en las cuadras para poder moverse libremente y relacionarse entre ellos; todos los animales tienen que poder estar acostados al mismo tiempo en el área de reposo.

9.5. TRANSPORTE

Requisitos que se deben cumplir a la hora de transportar animales:

- Los conductores y/o cuidadores deben ser personal cualificado, es decir, durante el transporte deben tener un certificado de competencia que le otorga que son los responsables de los animales durante el transporte emitido por el DAR.
- El transporte se debe realizar por separado en: animales de diferentes especies, de tamaños y edades diferentes, verracos reproductores adultos, machos y hembras sexualmente maduros.
- El transporte no se puede realizar en: hembras en periodo gestante que han superado el 90% de la gestación y hasta que no pase 1 semana después del parto, animales recién nacidos con el ombligo no cicatrizado, animales que sean incapaces de moverse por sí mismos sin dolor o desplazarse sin ayuda, animales que presenten una herida abierta grave o un prolapso, los lechones de menos de 3 semanas de vida no se pueden transportar en trayectos superiores a 110 km, el transporte debe contar con un lecho (paja, serrín...) que absorba la orina y las heces cuando se trasladen lechones de menos de 10 kg y también cuando se realice un viaje de más de 8 horas.

Prácticas correctas.

Asegurarse de que el medio de transporte de los animales ha sido lavado y desinfectado antes de cargar los animales. Por la seguridad de la explotación destinataria de estos animales se debe pedir siempre el certificado de desinfección.



Manejo.

Durante la carga y la descarga de animales hay que procurar que estos estén lo más calmados posible. Para el manejo se suelen emplear paneles de madera o sacos para guiar a los animales. Se debe evitar en todo momento el trato brusco de los animales, no pegar patadas ni usar instrumentos punzantes.

Ayuno.

Los animales deben sacrificarse con un ayuno de 24 horas; un ayuno demasiado largo supone la obtención de carnes fatigadas o DFD 'dark, firm and dry' uno demasiado corto predispone la obtención de carnes PSE 'pale, soft and exudative' y dificulta la evisceración de la canal.

9.6. MEDIO AMBIENTE

En los últimos años el sector porcino ha invertido mucho tiempo y dinero en el desarrollo de nuevos sistemas de reutilización de purines, fabricación de fertilizantes no contaminantes y recuperación de aguas.

9.6.1. Gestión y retirada de cadáveres

La presencia de enfermedades en Europa ha generado una mayor sensibilidad en la población, que ha obligado a los Poderes Públicos, al adoptar medidas de control en todo lo relacionado con la alimentación humana, potenciando las actuaciones correspondientes a la denominada Seguridad Alimentaria. Como primera medida se prohibió el enterramiento de animales. Por lo que conlleva a un modelo basado en la recogida en granja de animales que han muerto por causas naturales y sin diagnóstico, lo que conlleva un riesgo para las demás explotaciones por las que el camión pase por sus cercanías.

En una explotación de tamaño medio y en condiciones normales es necesario recoger animales al menos 3 o 4 veces por semana, por lo que las probabilidades de infección en la granja aumentan.

Se desarrolla un sistema nuevo de recogida de estos animales para así evitar el problema del que hablábamos anteriormente. Este nuevo sistema se basa en la hidrólisis natural, permite la recogida individual de una explotación de manera directa y específica de forma que se evita el paso por ninguna otra granja o área, reduciendo así el número de viajes desde los 150 por año hasta un máximo de 1-4 por explotación, también al año.

Además de la anterior ventaja tiene también las siguientes:

- Disminuyen las recogidas, desde 150 anuales, hasta llegar oscilar entre una a cuatro veces por granja en 12 meses.
- El coste del transporte y de los portes se ve disminuido puesto que se aumenta la eficiencia mediante el incremento de la carga que lleva cada vehículo.
- El riesgo de que se produzca la contaminación ambiental provocada por la emisión de gases de los vehículos se ve disminuida por la disminución de viajes.
- Se disminuye el riesgo de contaminación o contagio a otras granjas ya que se traslada de manera directa sin necesidad de pasar por otras áreas.



9.6.2. Gestión de residuos especiales ganaderos

Requisitos:

- Se debe proceder al almacenaje de los envases y medicamentos, así como productos fitosanitarios, zoonosanitarios y desinfectantes, así debe hacerse también con cualquier otro material con contaminación biológica en un contenedor aparte. Esto es debido a que son residuos especiales y deben ser tratados en plantas donde se de el tratamiento autorizado para ellos.
- Los residuos se deben depositar en un contenedor exclusivo, rígido, con cierre hermético y guardado bajo cubierto, cumpliendo con la normativa establecida.
- El contenedor de los residuos especiales debe estar identificado.

Prácticas correctas.

No basta con tener un contenedor, sino que lo correcto es que se dispongan en la explotación de tantos contenedores como apropiado sea en relación al volumen de residuos especiales que se generan, además, teniendo en cuenta la frecuencia de recogida. El uso de estos contenedores es exclusivamente para el uso de los residuos especiales y, en ningún caso, de cualquier otro tipo. No se deben dejar fuera del mismo envases vacíos ni medicamentos que estén caducados o en mal estado, estos deberán ser introducidos necesariamente en este. El contenedor debe permanecer tapado y en buen estado.

9.6.3 Gestión y retirada de purines

La evolución de sector porcino en Europa llevo a una evolución en la proliferación de granjas que causo dificultades en la gestión de los purines producidos en ellas, debido a la climatología y falta de espacio para cultivos, por lo que día a día se están estudiando y valorando opciones para gestionar los purines de la forma más rentable posible. En esta explotación en concreto se ha optado por tratar el purín en la misma granja.

9.6.3.1 Elementos que componen el sistema de tratamiento de purín

Balsa de acopio de purín. El depósito de recepción de purín se encarga de la recogida, homogenización y acopio del purín antes de su posterior tratamiento. El depósito está proyectado de hormigón armado de dimensiones 14m de diámetro por 3.50m de altura. Teniendo una capacidad de acumulación de purín de 500m³ (ver plano n°39).

Separador de purín consta de tres plantas en las cuales cada una de ellas tiene una función diferente.

La planta baja que se encuentra al mismo nivel que la parte superior del depósito de recepción de purín. Esta planta baja se encarga de decepcionar el estiércol que separan las dos máquinas que se encuentran en plantas superiores. En la planta primera se encuentra el tamiz rotativo, este equipo se encarga de un segundo filtrado del purín que viene del separador-compactador de tornillo situado en la planta segunda. El tamiz rotativo realiza un filtrado más refinado (ver plano 38). En la planta segunda se encuentra el separador-compactador con tornillo sinfín, este es el primer equipo que separa el sólido del líquido. Al equipo le entra el purín que bombea la bomba del depósito y este se encarga de separar el sólido del líquido en primera instancia (ver plano n°37).



Pérgola de acopio de estiércol se encarga de acopiar todo el estiércol sólido producido por el separador de purín y mantenerlo seco protegiéndolo de la lluvia y agentes atmosféricos. En el perímetro de la solera se ha ejecutado una rejilla para evacuar los lixiviados al depósito de acopio de purín (ver plano nº40).

Balsas de decantación se encargan de decantar las pocas partículas en precipitación que puedan quedar tras el separador de purín. En la primera balsa de decantación se deja una bajada con una pendiente del 15% de hormigón para realizar una limpieza anual del sólido decantado (ver plano nº14). Todo el purín de la granja va conducido mediante tubo de saneamiento general desde las naves a la balsa de recepción de purín. Una vez en la balsa de recepción de purín empieza el tratamiento según *ilustración 4*.

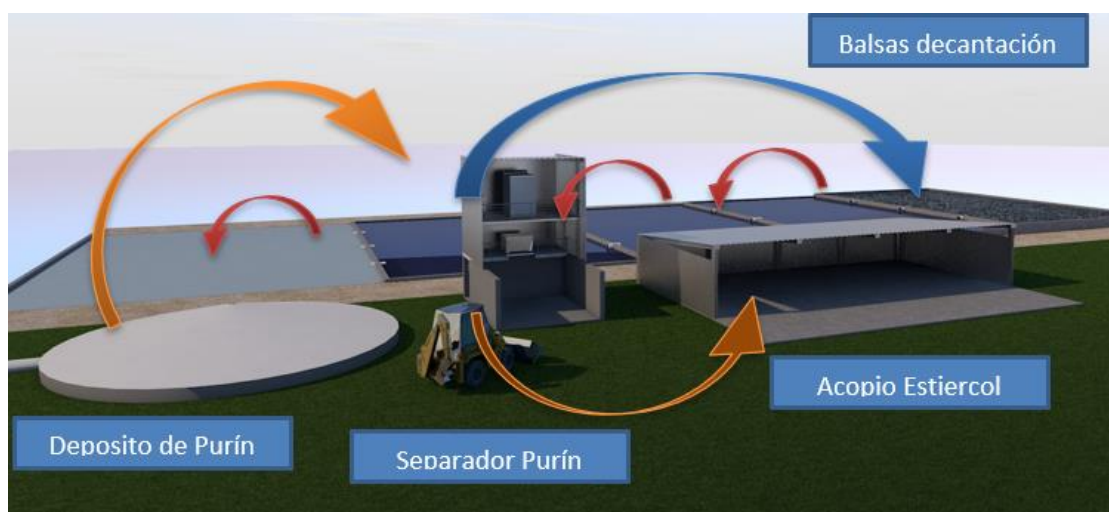


Ilustración 4. Elementos que componen la zona de tratamiento de purín.

10. CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS

En la explotación se van a construir 3 naves con el fin de albergar animales, medicamentos, utensilios de la granja, etc. y 3 obras relacionados con la contención de fluidos.

10.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS NAVES

La estructura principal de ambas naves será una estructura metálica porticada con cubierta a 2 aguas. Los pilares principales de los pórticos serán HE 200, mientras que los pilares interiores del pasillo y los de los extremos de la nave serán HE 160. En cuanto a la cubierta, como jácenas se utilizarán perfiles IPE 330 y como correas que apoyarán sobre las anteriores IPE 140. Se utilizarán arriostramientos en cruz de San Andrés en los tramos extremos, cuyas diagonales estarán constituidas por redondos de 20 cada 2 correas. Se dispondrán tensores adecuados en cada diagonal (ver plano nº10).

En cuanto a las cimentaciones se dispondrán zapatas aisladas de hormigón HA-25 armadas con Acero B-400 SD. Las medidas de zapata más frecuentes utilizadas en esta edificación son en las esquinas de las naves 90x90x60 cm mientras que en las partes céntricas de la nave se emplea la medida 190x190x60 cm (ver plano nº6). El muro de hormigón de unión entre correas zapatas será de 40x50 cm y el armado varía de la distancia entre zapatas.



En cuanto a los muros de los fosos se ejecutarán de HA-25 con redondos del 12Ø cada 20 cm (2 filas) y las soleras de las naves (fosos) serán de 20 cm de espesor con mallazo de 20x20x8 cm. Mencionar que entre la viga centradora entre zapatas y el muro de hormigón de los fosos debe de ir una lámina de waterstop SIKA para evitar pérdidas de purín entre la junta producida por ambas partes (ver plano nº8).

En cuanto a los cerramientos, estos irán encajados entre los perfiles metálicos. Se utilizarán cerramientos de hormigón prefabricado con rotura de puente térmico con unos 12 cm de espesor pedidos a medida y con los huecos de ventanas correspondientes. Estos paneles están fabricados conforme a las especificaciones de la norma EHE, armado con acero AEH-500. El hormigón empleado en la fabricación es HA-30.

Para los cerramientos en cubierta se ha elegido un panel de lana de roca cuyas medidas están condicionadas por la distancia entre correas (según ficha técnica), por lo que el aislamiento de la cubierta estará compuesto por placas de 2 metros de longitud y 1,10 metros de ancho con un espesor de lana de roca de 8,6 centímetros.

10.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL VESTUARIO

Vestuario de la explotación. Tiene unas dimensiones de 16,20 metros de largo por 10 metros de ancho. El vestuario tendrá una altura de 2,80 metros en el lado más bajo y 3,80 metros hasta cumbrera.

La cimentación se realizará en zapatas aisladas centradas y unidas por correas de atado que soportarán el murete y cerramiento. Ver plano nº 26 y 27. En cuanto a los cerramientos serán paneles de hormigón con rotura de puente térmico de las mismas características que en las naves. Los perfiles metálicos a utilizar son HE 200, las jácenas IPE 160 y las correas IPE 120. Ver plano nº26.

10.3. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS DEPÓSITOS DE HORMIGÓN

Depósito de purín. Tendrá unas dimensiones de 14 metros de diámetro y 3,50 metros de altura con una capacidad de 500m³. En cuanto a detalles del material de construcción es preciso decir que será de hormigón. Consta de una zapata corrida circular de 1,10 m x 0,35 m de espesor con un armado de redondos Ø16 c/30cm. El muro perimetral tiene una altura de 3,30m y un espesor de 0,30m. para el armado del muro se emplean redondos Ø16 c/17cm para los esfuerzos verticales y redondos Ø12 c/30cm para los horizontales. La solera del depósito es de 15 cm de espesor y se emplea como armado mallazo de 20x20x8 cm. Importante mencionar que se colocan láminas de wáter stop entre las uniones del hormigón para evitar pérdidas (ver plano 39).

Depósito de agua. Tiene la misma disposición constructiva que el depósito de purín, solo varían las dimensiones. El depósito de agua tiene 3 metros de altura por 10 metros de diámetro.

10.4. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES

Vado de desinfección. Tiene unas dimensiones de 16 metros de largo por 3,80 metros de ancho (interiores). La base es una solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de



20x20x8 cm. Tiene una pendiente del 20% (pendiente suficiente para que el agua cubra toda la altura del caucho de la rueda del camión). Detalles constructivos apreciables en el plano nº42.

Vallado. Se colocarán dos tipos de vallado, el principal que engloba toda la parcela se colocará encima de un muro de hormigón y será un vallado tipo hércules con 1,5 metros de altura. El segundo vallado es el denominado “vallado de bioseguridad” que consiste en un vallado plastificado en verde de 2 metros de altura pillado al suelo con media caña de hormigón.

11. CLIMATIZACIÓN EN ALOJAMIENTOS GANADEROS

El diseño de la explotación porcina debe hacerse teniendo en cuenta las necesidades de la especie, que nos permitirán cuantificar, dimensionar y diseñar los diferentes tipos de alojamientos, instalaciones y equipos. Debe tenerse presente que, en situación de confinamiento de los animales, debe ser el hombre quien se comprometa a aportar las condiciones ambientales que garanticen el bienestar y el rendimiento. Así, será muy importante considerar las necesidades en ambiente climático y el confort ambiental en el que deben vivir los animales. Es bien conocido que los cerdos requieren unas condiciones climáticas (temperatura, humedad, aire circundante, iluminación, etc.) mínimas para disponer de un grado suficiente de bienestar, tanto en condiciones de confinamiento como en estado de libertad, bienestar que además va a condicionar el rendimiento productivo de los animales.

11.1. PARÁMETROS A CONTROLAR EN LAS NAVES

Los principales factores a controlar en una nave en los que los animales están confinados son la temperatura, la humedad, la iluminación y la correcta renovación del aire.

11.1.1. Temperatura

Por lo que a la temperatura se refiere, el cerdo, es un animal homeotermo y deben mantener una temperatura constante para sobrevivir. Cuando al animal no lo tenemos en libertad y se encuentra confinado en una nave el cerdo pierde la posibilidad de escoger el hábitat y el nivel de protección deseado, y por otro, la importancia del rendimiento hace que en general se tienda a situar al animal en unas condiciones de temperatura en las que la producción de calor corporal sea mínima y por tanto la energía disponible para las producciones sea máxima.

En cuanto al rango de temperatura óptimo se denomina zona de neutralidad térmica o zona termo neutra la cual viene acotada por la temperatura crítica superior (TCS) y la temperatura crítica inferior (TCI). Es también importante citar la temperatura crítica para evaporación (TCE), temperatura a partir de la cual el animal tiene que poner en marcha mecanismos para perder calor por evaporación (tabla 1).



Tabla 2. Temperaturas críticas para porcino en condiciones de producción normales (adaptado de Kruger, *et al.*, 1992, citado por Lorsch, 2004).

Animal	Edad (semanas)	Peso (kg)	Tipo de suelo	TCI	TCE	TCS
Lechones	1	2	Slat	26	35	41
	4	5		24	33	39
Transición	5	7	Slat	26	35	41
	6	10		24	33	39
	8	16		22	30	37
Transición	5	7	Compacto	27	36	42
	6	10		25	34	40
	8	16		23	31	38
Engorde	9	20	Compacto	16	30	36
	15	50		12	28	36
	21	90		9	27	36
Cerdeca seca		150	Compacto (indv)	15	27	36
			Compacto (gru)	12	26	35
Cerdeca lactante		150	Slat	8	22	32
			Compacto	10	23	33

*TCS: Temperatura crítica superior. *TCI: Temperatura crítica inferior. *TCE: Temperatura crítica para evaporación.

Tabla 3. Temperaturas ambientales recomendadas (°C) para cerdos producidos en condiciones normales y adecuadas de manejo. (Fuente: Carlos Buxadé, 2009)

Lechones	1ª semana	28-32 °C
	2ª semana	27-28 °C
	3ª semana	26-27 °C
	4ª semana	25-26 °C
Reproductoras	Preparto	20-22 °C
	3 días postparto	19-22 °C
	4 días postparto	17-21 °C
Cerdas gestantes	Recién cubiertas	16-23 °C
Cerdas vacías	Inducción a celo	18-22 °C
Verracos	16-23 °C	

11.1.2. Humedad

La humedad ambiental influye también en el estado de bienestar de los animales. El aire no puede contener una cantidad ilimitada de vapor de agua; cuando se llega a su límite se alcanza el punto de saturación y el exceso de agua se condensa. La humedad relativa indica la cantidad de agua que contiene el aire en relación a la que podría tener a la misma temperatura al nivel de saturación.

La cantidad de agua en el aire depende directamente de la temperatura, de forma que cuanto más elevada es la temperatura más vapor de agua puede contener, y a la inversa. En condiciones óptimas de temperatura ambiental, las oscilaciones de humedad relativa entre el 50 y 75% no tienen ninguna influencia sobre el bienestar animal. Sólo una humedad relativa del aire muy baja, inferior al 40% perjudica a los cerdos porque seca las mucosas, produce tos irritante y



reduce la ingesta de alimentos. Por otro lado, una humedad relativa por encima del 80% presenta un efecto indirecto porque agudiza los efectos de las temperaturas extremas.

Tabla 4. Humedades relativas aconsejadas según el estado fisiológico del animal.

Naves	Humedad relativa (%)	
Nave de reposición	60-70	
Nave gestación confirmada	60-70	
Nave confirmación de gestación	60-70	
Nave de maternidad	60-70	
Nave de transición	60	
Cebo	20-35 kg	60
	35-60kg	60-70
	60-110kg	70-80
Verraqueras	60-70	

11.1.3. Iluminación

Una adecuada iluminación debe permitir la realización de las diferentes tareas dentro de la granja, para ello se recomienda una intensidad de luz mínima de 40-50 lux (por debajo de los 20 lux el animal tiene dificultades a la hora de encontrar el alimento y el agua). Según la normativa 2001/93/CE, los cerdos deberán estar expuestos a una luz de intensidad mínima de 40 lux durante un periodo mínimo de 8 horas diarias.

En nuestra nave ganadera se alternará tanto iluminación artificial como natural. Respecto a la iluminación artificial se dispondrán 6 pantallas LED en cada sala (distribución de pantallas en ilustración 10) y en el pasillo central de cada nave se instalarán pantallas cada 5 metros (en total unas 12 pantallas). Este es el número adecuado de pantallas que asegura la facilidad para ojear el ganado e instalaciones sin dañar a los animales ya que un exceso de intensidad de iluminación produce nerviosismo en los animales. Para alumbrado de los exteriores se instalarán en los muelles de carga y separador de purín proyectores LED de 50W. en las casetas auxiliares de la explotación se colocará una única pantalla en el interior (ya que son de pequeñas dimensiones).

11.1.4. Aire circundante renovación y concentración de gases nocivos

El aire que circunda al animal debe cumplir la función de aporte del oxígeno preciso para la respiración. Ello se consigue por medio del diseño equilibrado de un volumen de aire almacenado y un mínimo de aire renovado. El volumen de aire circundante aconsejado se sitúa entre 12-17 m³ que requiere la cerda lactante (con lechones) y los 3-4 m³ que necesita un cerdo en la fase de cebo, pasando por los 7 m³ que requiere una cerda vacía o gestante.

Se parte de la base de que en todo momento el aire debe ser suficientemente limpio como para que sus componentes no interfieran sobre el bienestar y el rendimiento animal. Entre los componentes que pueden contaminar el aire encontramos diferentes gases y partículas en suspensión, que pueden tener efectos importantes sobre la salud humana y animal.



La alta concentración de gases tóxicos en el interior de las naves no solo afecta a los parámetros técnicos en las diferentes fases de la producción (parámetros de crecimiento y reproductivos), sino también, y dependiendo de su concentración, puede ser un problema para la salud y el bienestar de los cerdos e incluso para la salud de los operarios de la granja. Además, la presencia de gases tóxicos ocasiona un estrés ambiental en los cerdos, provocando cambios etológicos (cambios posturales para poder respirar el aire más puro) y cambios fisiológicos (aumento de las respiraciones por minuto) para hacer frente a esta situación estresante.

11.2. CONTROL AMBIENTAL DE LAS NAVES

El control ambiental en el interior de las naves se dará sobre aquellas que estén completamente cerradas.

Mediante el control de las naves se pretende controlar los parámetros de temperatura, HR, iluminación y gases nocivos. Para ello se utilizan mecanismos como ventilación, refrigeración, calefacción y aislamiento térmico.

11.2.1 Aislamiento térmico cerramientos.

El aislamiento se aplica en muros y cubierta para ahorrar calefacción en invierno y refrigeración en verano. Para que una nave se pueda considerar “aislada” el coeficiente total de transmisión del calor, K (que representa la cantidad de Kcal que atraviesan un metro cuadrado de elemento constructivo) debe tener los valores que se exponen, a continuación.

Para la cubierta hemos elegido el siguiente panel cuyas características son:

- Perfil de la placa: Granonda
- Longitudes: 2.000
- Anchura: 1.100 mm Espesor medio: 54 mm
- Paso de onda: 177 mm
- Altura total aproximada: 80 mm
- Densidad del poliuretano: 40 kg/m³
- Transmitancia térmica K=U: 0,3273 Kcal/hm², K = 0,3807 W/m² K
- Peso aproximado: 18,46 kg/m²
- Normativa del panel: fabricado conforme UNE-88114/2016

Según la longitud de la placa deberemos dejar una distancia concreta entre correas (distancia máxima entre correas), estas especificaciones están marcadas por cada fabricante.

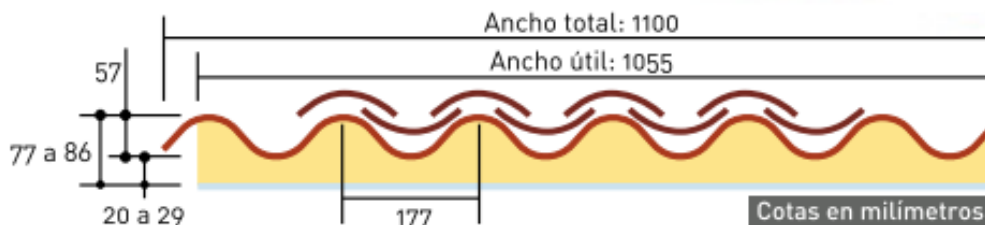


Ilustración 5. Acotación de placa a utilizar en cubierta. Panel Euronit.



11.2.2 Ventilación

Las técnicas de ventilación permiten mezclar el aire ambiente del local con otro exterior de mejores características y acondicionamiento con el objetivo de:

- Limitar los niveles de gases nocivos y de partículas en suspensión.
- Controlar la humedad en el ambiente interior de los alojamientos.
- Mantener en la medida de lo posible la temperatura interior en el intervalo delimitado por las temperaturas consigna.

11.2.2.1 Ventiladores extractores y demás componentes del sistema de ventilación

Para escoger el ventilador correcto para nuestras condiciones debemos recurrir a los parámetros calculados en el anejo de climatización (tabla 1 y 2) y proceder al cálculo de los metros cúbicos totales de gases que queremos extraer.

Tabla 5. Cálculo del caudal a renovar en cada sala de la nave.

Nave	Cerdos Por sala	Caudal aire a renovar (m3/h y cerdo)	Caudal de aire a renovar (m3/h)
Transición	900	40	25000

A partir de los datos calculados anteriormente se escogerán los elementos a colocar en las salas para asegurar el correcto funcionamiento de la ventilación. Para ello, consultaremos diferentes marcas y opciones y se escogerán aquellos cuyas características de funcionamiento se asemejen a nuestros parámetros anteriormente calculados. Por lo general el sistema de ventilación se compondrá de:

- Ordenador climático doble. Regula la ventilación de dos salas.
- Ordenador de apertura de ventanas de emergencia.
- Ventilador todo o nada de 63Ø. Se colocarán 2 por sala. Características de los ventiladores expuestas en el anejo de climatización tabla 3.
- Ventilador con variador de 63Ø. Se colocará 1 por sala. Características de los ventiladores expuestas en el anejo de climatización tabla 3.
- Motor de apertura de ventanas de emergencia
- Motor de ventanas de entrada de aire. Se colocará 1 cada dos salas.
- Sonda de temperatura. Se colocará 1 sonda por sala.



- Ventanas de entrada de aire y de emergencia. Ventana de entrada de aire a emplear y características: **Ventana CL 1911 F** (tabla 4 del anejo de climatización), el caudal de aire que entra por ventana es de 2500-3050 metros cúbicos a la hora. Un lechón de 20 kg de peso vivo produce unos 40 metros cúbicos a la hora de gases (*Big Dutchamn, prueba testada en 2008*), por lo que en cada sala se colocaran 12 entradas de aire.

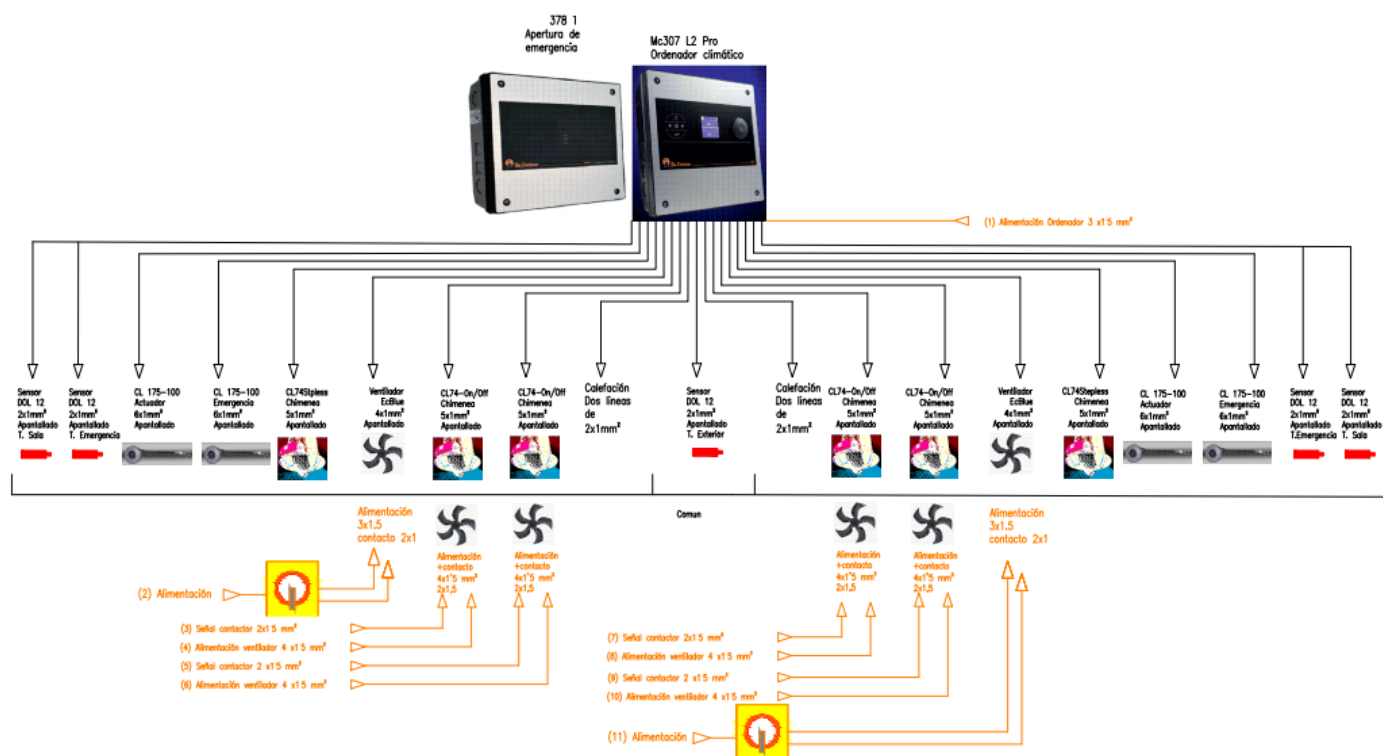


Ilustración 6. Esquema de aparatos ventilación.

11.2.3 Calefacción

Lo primero que se debe establecer previamente al cálculo de una instalación de climatización son las condiciones ambientales interiores que determinan el confort de los animales. Desde el punto de vista de facilitar el bienestar térmico de los animales, los parámetros ambientales más importantes son la temperatura, la humedad y la velocidad del aire, siendo la temperatura el factor más relevante.

11.2.3.1 Elección del sistema de calefacción

En nuestro caso el sistema elegido es el aerotermino ya que presenta ciertas ventajas con respecto a los demás sistemas:

- Menor coste de instalación.
- Fácil mantenimiento de los Aeroterminos.
- Fácil manejo y regulación.
- Presenta gran adaptabilidad según las condiciones que se presenten.

El aerotermino escogido acorde con las necesidades de la sala posee las siguientes características:



- Rendimiento de aire: 3000 m³/h
- Potencia a 30°C de temperatura ambiente kW: 25 kW
- Consumo de energía: 300 W
- Alcance: 30 metros
- Conexión rosca para tubos: ¾"
- Peso con agua: 56 kg
- Dimensiones (Al x An x Pr): 700 x 700 x 896 mm

En cada sala se colocará un aerotermo. Este se instalará en una de las paredes divisorias entre salas de manera centrada con el fin de distribuir de manera más uniforme el calor que desprende.

11.2.3.2. Componentes del sistema de calefacción

El sistema de calefacción a instalar debe estar completo en todos los sentidos y asegurar de igual modo un correcto funcionamiento. Para ello, se compondrá de los siguientes elementos:

Caldera: El funcionamiento de la caldera empleada es con un quemador de flama, realizado en fundición, que es alimentado por un sinfín desde la parte trasera. Los humos se hacen pasar por un intercambiador en horizontal, situado encima de la cámara de combustión, y conectados internamente por un conducto de humos central. La zona de quemador e intercambiador forma un conjunto indivisible. La parte de alimentación, que comprende el sinfín de alimentación, así como los motores de los sinfines y las turbinas de aire primario y secundario, forman un segundo conjunto que se encaja con el primero por una brida de conexión. Características de la caldera expuestas en la *tabla 9* del anejo de climatización.

Conjunto hidráulico: formado por el colector en acero para una caldera de 400kw, valvulería específica, bomba circuladora, racores y pequeño material de fijación y conexión.

Bomba circuladora Aerotermos: bomba de alta eficiencia de la marca groundfos, modelo magma 60/150.

Accesorios de medida: termómetros y manómetros.

Depósito de expansión: se colocará un depósito de 150 litros.

Separador hidráulico: se colocará un separador hidráulico embreado de DN 100-151 l/s.

Acometidas hidráulicas e instalaciones en el interior de la nave: Para las acometidas desde sala de calderas a hasta el inicio de las dos naves utilizaremos como sistema de conducción tubo de PPR. Utilizaremos para las acometidas tubo de 75Ø. Mencionar que estos tubos siempre irán protegidos por una coquilla de protección exterior de vinilo de PVC.

Para las instalaciones interiores de las naves también utilizaremos tubo de PPR de 75Ø al inicio de la nave e iremos reduciendo el diámetro hasta 63Ø (inicio de nave), 50Ø (a partir de zona intermedia de nave), 40Ø (tubo de abastecimiento a latiguillos aerotermos), 32Ø (abastecimiento aerotermos). Todo el tubo empleado ira protegido con coquilla exterior de vinilo de PVC. Ver plano nº21.



12. REDES HIDRÁULICAS

Se construirá un depósito general de agua para almacenar el agua procedente del trasvase. Este depósito general estará conectado a otro más pequeño, el cual tendrá agua del pozo y agua procedente del depósito general. Este segundo depósito estará compartimentado y se unirán ambos lados por medio de una compuerta. Para regar los árboles y la limpieza de naves se utilizará agua del pozo, por ser de menos calidad y para los animales se utilizará agua del trasvase o mezcla de ambas aguas en caso de escasez de ésta.

Las necesidades de agua se calculan de forma aproximada, ya que no todos los días se usa la máquina de limpieza. Se consideran como necesidades medias el agua consumida por los lechones tanto en la nave 1 como en la nave 2. Un lechón al final de la etapa de transición consumo entre 2,5 y 3 litros diarios.

12.1. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE

Con dimensionamiento del sistema hidráulico de agua potable nos referimos al sistema por el cual se le suministra agua para beber a los animales. Aclarado esto se procede al dimensionamiento de la instalación.

12.1.1. Tuberías de abastecimiento de agua a bebederos

En el interior de cada sala se dispondrán de forma ordenada unas 36 cuadras abastecidas por dos bebederos cada una. Se dispondrá de una tubería principal en el interior de la sala que abastecerá a 3 laterales cuya función será la de llenado de bebederos. Las tuberías serán de PVC con un DN (mm) de 32 mm y D hidráulico de 26,4 mm (ver plano nº17).

Tabla 6. Datos calculados para las tuberías de abastecimiento a bebederos.

	N.º bebederos	K	Q(l/s) bebedero	Q(l/h) en el tramo
Nave 1 y 2	24	0,209	0.0083	150,5

12.1.2 Tuberías de abastecimiento a los ramales de las salas que contienen los bebederos

En el interior de cada sala se dispondrán de forma ordenada unas 36 cuadras abastecidas por dos bebederos cada una. Se dispondrá de una tubería principal en el interior de la sala que abastecerá a 3 laterales cuya función será la de llenado de bebederos. En este apartado vamos a calcular el dimensionado de la tubería principal que abastece a los ramales que suministran agua a los bebederos. Las tuberías serán de PVC con un DN (mm) de 32 mm y D hidráulico de 26,4 mm.

Tabla 7. Datos calculados para las tuberías de abastecimiento a los ramales de las salas.

	Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (mm/m)
Nave 1 y 2	26,4	0.125	451,5	0,0037



12.1.3. Tubería de abastecimiento general a salas

Se dispondrán dos tuberías de iguales dimensiones (una para agua limpia y otra para agua medicada) que atravesarán la nave por el pasillo. En este caso el material a utilizar será PE. Las tuberías serán de PE con un DN (mm) de 75 mm y D hidráulico de 68,2 mm.

Tabla 8. Datos calculados para las tuberías generales que abastecen a las salas.

	Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (mm/m)
Nave 1 y 2	68,2	1,002	3612	0,0016

12.1.4. Tubería de abastecimiento a vestuario

De la tubería terciaria saldrá un ramal para alimentar al vestuario que se encuentra situado a entre ambas naves y a unos 74 metros de la tubería general. Se procede al cálculo del caudal estipulado para el vestuario mediante el “Método de cálculo para los caudales simultáneos”.

Tabla 9. Datos de los consumos de los elementos del vestuario.

Vestuario			
Aparatos	Numero	Q (l/s) Por aparato	Q (l/s) Total
Fregadero	2	0,2	0,4
Duchas	3	0,2	0,6
Lavamanos	3	0,1	0,3
Lavadora	2	0,2	0,4
Grifo aislado	2	0,15	0,3
Inodoro con cisterna	3	0,1	0,3
Q total (l/s)			2,3

La tubería de abastecimiento al vestuario será de PVC con un DN (mm) de 63 mm y D hidráulico de 59,2 mm.

Tabla 10. Datos calculados de la tubería de abastecimiento a vestuario.

	Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (mm/m)
Vestuario	59,2	0,615	2214	0,00004

12.1.5. Calculo y dimensionamiento de la tubería de abastecimiento a naves y vestuario.

Se corresponde con la tubería de abastecimiento de las dos naves y el vestuario. La tubería será de PVC con un DN (mm) de 110 mm y D hidráulico de 103,6 mm.

Tabla 11. Datos calculados de la tubería de abastecimiento a naves y vestuario.

	Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (mm/m)
General	103,6	2,62	9438	0.00114



12.2. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRAULICO DE AGUA DE POZO

Para regar los árboles se utiliza agua del pozo, por ser de menor calidad. Esta instalación compartirá la bomba de impulsión con la bomba de fregar las naves. Mencionar también que existirá un depósito acumulador de agua de unos 10 m³ (ver plano nº16). Los árboles están situados en la fachada sur de las naves, se trata de árboles de hoja caduca para proporcionar sombra solo en verano.

12.2.1. Cálculo de las tuberías del sistema de riego

Las tuberías serán de PE de baja densidad con un DN (mm) de 16 y D hidráulico de 13,6 mm.

Tabla 12. Datos calculados a partir del tipo de gotero que vamos a utilizar y la demanda de la especie vegetal escogida.

N.º de arboles	N.º emisores/árbol	Q (l/h) emisor	Q Total l/h)
15	3	3,8	171

Tabla 13. Datos calculados para las tuberías de riego.

Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (m/m)
13,6	0,0475	171	0,016

12.2.2. Cálculo de las tuberías del interior de las naves para fregar

En el interior de cada nave se dispondrá una línea de alta presión con enlaces machos repartidos cada 10 metros para poder conectar la máquina de alta presión con el fin de fregar y desinfectar las salas de las naves después de cada vaciado.

La instalación de alta presión se dimensionará a partir de la máquina de lavado que se vaya a utilizar, en nuestro caso se utilizara una maquina cuyas características son las siguientes: Está equipada con un motor eléctrico de 2500 W, 230 V (tensión) y 2800 rpm lo que garantiza un consumo eficiente y un rendimiento óptimo. Alcanza 270 bares de presión y trabaja con un caudal de agua de 7.3 l/min. Las tuberías serán de acero inoxidable ½"-21,3 x 2 mm.

Tabla 14. Datos calculados del diámetro de la tubería de fregado.

Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (mm/m)
21,3	0,122	440	0.0097

12.2.3. Cálculo de las tuberías de abastecimiento a máquinas para fregar

Se procede al cálculo del diámetro y las pérdidas de carga existentes en la tubería que va a abastecer a las máquinas de presión al inicio de las naves. La tubería será en PE de 32 mm de DN y 29 mm de DH.



Tabla 15. Datos calculados del diámetro de la tubería de abastecimiento a máquinas de fregar.

Diámetro Interior (mm)	Q (l/s)	Q (l/h)	J (m/m)
29	0,24	880	0,0076

12.3. SISTEMA DE BOMBEO

La bomba elegida para la red hidráulica de agua potable tiene que tener un Q de 9,4 m³/h y una altura manométrica de 24,30 m. Con estos datos obtenemos que la bomba apropiada para esto es la Lowara Modelo 10HM03P15. El NSPH requerido de la bomba es 2,5m y el NSPH disponible de la instalación es 8,07 m, por lo que no hay problema para que la bomba funcione bien.

La bomba elegida para la red hidráulica de agua de pozo tiene que tener un Q de 1,05 m³/h y una altura manométrica de 24,08 m. El NSPH requerido de la bomba es 2,5m y el NSPH disponible de la instalación es 8,08 m, por lo que no hay problema para que la bomba funcione bien.

En cuanto a la bomba del interior del pozo será la encargada de sacar agua para ser almacenada en el depósito. Para calcular la potencia necesaria, necesitamos conocer el caudal que necesitamos en la explotación y la profundidad a la que está el agua en el pozo. El nivel de agua subterránea está a unos 110 m (Hm) y se extraerá un caudal de 1,051 (se sobredimensiona), por lo que la bomba a utilizar será el modelo DS4 O2 20 de Lowara.

13. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica parte de la conexión con la compañía suministradora hasta el CGP, donde estarán los fusibles, desde ahí hasta el cuadro general que es donde se localiza el enclavamiento del grupo electrógeno y distribuye a ocho subcuadros situados dos en cada una de las naves (separando los elementos de fuerza con los de alumbrado), dos en la nave de vestuario-oficinas, otro en la sala de bombas y el final en el separador de purín.

La acometida tiene una longitud de 15 metros y será enterrada. Esta tendrá una sección por fase de 25 mm². Desde la C.G.P. se proyecta una línea enterrada de conductores de cobre con aislamiento de 0,6/1 kV hasta el cuadro general y de ahí ya se distribuye a los 8 subcuadros. El esquema unifilar de la explotación puede verse en el plano nº19. La potencia total prevista para el correcto funcionamiento de la explotación es de 165,8 kW.

14. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Atendiendo al estudio de impacto ambiental de la obra (ver anejo nº11 “Evaluación de Impacto Ambiental”) que se incluye en el proyecto, se considera el impacto conjunto de la solución aceptada como ADMISIBLE. Debido a su carácter favorable sobre el medio socioeconómico, puede concluirse que el impacto global generado es POSITIVO.

15. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución en el presente proyecto es de 183 días, según la estimación de tiempos recogida en el “Programación del proyecto”. Para ver el diagrama de forma más detallada ver anejo nº12 “Programación del proyecto”.



16. PRESUPUESTO

Tabla 16. Resumen del presupuesto.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
EXTERIORES	EXTERIORES GRANJA	235.296,06	11
VESTUARIOS	VESTUARIOS	60.244,66	2,82
NAVE 1	LECHONERA NAVE 1	835.615,25	39,06
NAVE 2	LECHONERA NAVE 2	832.610,26	38,92
TRAT. PURIN	TRATAMIENTO DE PURINES	146.438,99	6,85

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2.110.205,22€
13,00 % Gastos generales.....	274.326,68€
6,00 % Beneficio industrial	126.612,31€
	SUMA DE G.G. y B.I. 400.938,99€
	21,00 % I.V.A..... 527.340,28€

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA **3.038.484,49€**

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL **3.038.484,49€**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Lorca, a 29 de julio de 2020.

El promotor

La dirección facultativa

17. EVALUACIÓN FINANCIERA

El presente anejo tiene como finalidad establecer la rentabilidad de la inversión del proyecto. El pago de la inversión (K), o unidades monetarias necesarias para dar comienzo al proyecto de inversión, se efectúa en el año cero. Para el análisis financiero se tiene en cuenta el presupuesto de ejecución material más los honorarios.



17.1 PAGOS

17.1.1 Pagos ordinarios

La explotación estará bajo el régimen de integración, lo que supone que los animales no serán propios sino de la empresa integradora. Esto supone que los costos de pienso, animales y vacunas correrán a cargo de la empresa integradora. La explotación solo correrá con los gastos de personal, electricidad y agua.

Agua

Se utilizará agua del trasvase y agua de pozo. El agua de pozo tendrá el valor del coste energético de elevarla, mientras que el agua del trasvase está en torno a 0,38€ el metro cubico. Consumo de la instalación:

Cada ciclo de animales durara en las naves un tiempo aproximado de 7 semanas lo que quiere decir que podremos dar 7 vueltas de producción. Cada animal tiene un consumo punta de 3 l/día y un consumo medio de 2 l/día. Consumo total: 69148,8 m3/año----26276€. El vestuario tiene un consumo de 120 litros día y persona, por lo que el consumo anual es de 87,6 m3/año. El precio del agua potable asciende a 1,66€/m3----Gastos agua potable 145€/año.

Sueldo y salarios

El personal encargado de la vigilancia de la finca estará formado por 2 personas. Se establecen 365 días laborables al año y según los convenios laborables se establece el gasto en salarios es de:

- 1 encargado = 1200€/mes. 14400€/año
- 1 operario = 1000€/mes. 12000€/año

Energía

Consumo de luz en un periodo de un año: 42378,89€

Seguros

La explotación tendrá un seguro de 4000€ al año.

TOTAL PAGOS ORDINARIOS: 99199.89€

17.1.2 Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios hacen referencia la renovación de ciertos materiales de la explotación. Se le asigna una vida útil de 10 años, por lo que en el año 10 de esta explotación se va a tener una serie de pagos extraordinarios:



Tabla 17. Tipos de pagos extraordinarios a emplear.

Elemento a emplear la inversión	Importe
Sistema de calefacción	15000
Sistema de ventilación	12220
Sistema hidráulico	3500
Sistema tratamiento de purín	5200
Sistema eléctrico	6500

Total pagos extraordinarios enfocados a la reparación o innovación de los sistemas de la granja: 42420€

17.2. COBROS

17.2.1 Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios se corresponden con la venta del lechón. En nuestro caso la empresa integradora nos ingresara una cuantía unitaria por lechón salido vivo de la nave de transición. El lechón se paga a 4€.

17.2.2. Cobros extraordinarios

Se computan como cobros extraordinarios aquellos pertenecientes a la venta sistemas y elementos que han quedado obsoletos. Su valor residual se considera el 10 % de su valor de compra. Unos 10500€ por la venta de la caldera de biomasa y los ventiladores extractores.

17.3. ÍNDICES DE RENTABILIDAD

Para hallar la TIR de la inversión se representa el VAN frente a distintas tasas de actualización de capital. El valor del TIR se obtiene en la tasa de actualización en la que el VAN se hace nulo.

Tabla 18.. Índices de rentabilidad del proyecto.

	6%	8%	10%	12%
VAN (€)	1.574.990,63 €	911.390,46 €	387.404,09€	-31891,71 €
TIR	12%			
RBI	52,81%	30,80%	13,42%	-0,49%
AÑO	10,28	11,92	14,64	No recupera

Atendiendo a los criterios de rentabilidad calculados y según las hipótesis establecidas se puede afirmar que la realización del proyecto es rentable. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la rentabilidad es ajustada (TIR = 12 %), de hecho, si el precio del lechón descendiese un 10%, la rentabilidad descendería hasta 10 %, pudiéndose no llegar a recuperar la inversión para un interés alto. Sin embargo, con el aumento del precio del lechón en un 10% seremos capaces de recuperar la inversión (a excepción de que se den intereses muy altos). Viendo estos resultados podemos concluir que el sector porcino está bastante ajustado en régimen de integración.



18. BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.carm.es>
- <http://www.mapa.es>
- FORCADA, F. *Alojamientos para ganado porcino, 1997.*
- FORCADA, F. BABOT, D. VIDAL, A. BUXADE, C. “*Diseño de alojamientos ganaderos* “Año 2009. Editorial Servet.
- GADD, J. Problemas con la ventilación. En: “*Guía Jonh Gadd de soluciones en producción porcina*”, 2005. Cap 31,441-485.
- MAGALLÓN EMILIO, ALBERTO GARCIA, ROBERTO BAUTISTA, BORIS ALONSO (2017). Libro: “*El lechón destetado.* “Editorial Servet España.
- REVISTA 333. <https://www.3tres3.com/>