

## Soluciones constructivas y diseño en granjas de cebo

**F. JAVIER GARCÍA RAMOS.**  
**J. ERNESTO PERNA DE MUR.**

ÁREA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL.  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA.

**E**l sector porcino español han experimentado un gran incremento y prosperidad durante las dos últimas décadas, lo cual ha ido acompañado de una obligada mejora de las instalaciones productivas. Dentro de las diferentes modalidades de explotación porcina podemos diferenciar diferentes tipos de instalaciones: producción de lechones con o sin transición; Concentración de lechones; cebo; ciclo cerrado; instalaciones al aire libre (razas de alto valor cárnico).

En este artículo nos centraremos en las características de las instalaciones de cebo por entender que es el tipo de instalación más demandada por los pequeños productores, especialmente en aquellas zonas de España donde las empresas integradoras están fuertemente asentadas.

El objetivo de este artículo es dar una visión de las instalaciones de cebo de porcino desde el punto de vista del diseño y las soluciones constructivas empleadas actualmente, para aportar a los pequeños productores una información práctica y probablemente menos divulgada que otros aspectos como las condiciones de manejo, alimentación, patologías, etc.

### Infraestructura básica

Desde el punto de vista de la clasificación de la actividad, una explotación porcina está contemplada en el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP) como actividad "molesta" por la generación de malos olores y como "insalubre y nociva" por la posibilidad de transmisión de enfermedades infectocontagiosas.

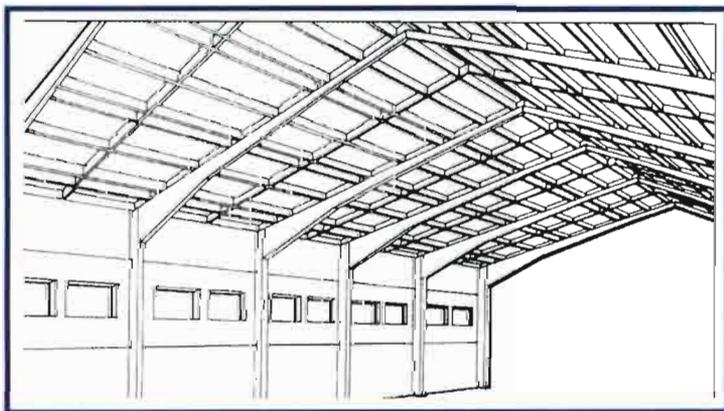


Figura 1.- Estructura de nave de cebo de hormigón prefabricado.

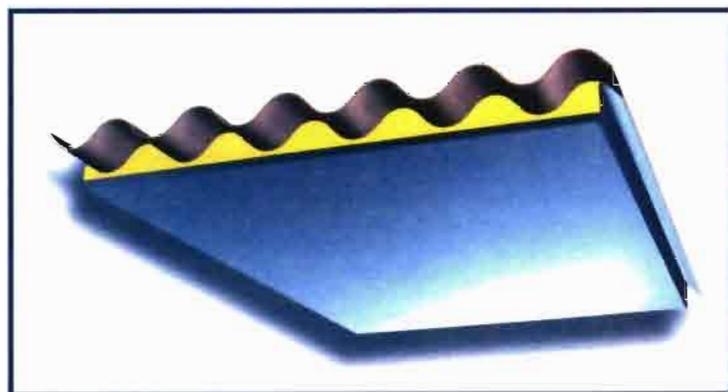


Figura 2.- Placa de fibrocemento con poliuretano inyectado y barrera de vapor.

Además las Comisiones Provinciales de Ordenación del Territorio interpretan esta actividad como insalubre y nociva por generación de purines y cadáveres.

Las diferentes comunidades autónomas han desarrollado legislación de obligado cumplimiento, que completa el RAMINP, y regula las actividades e instalaciones ganaderas, especialmente en lo relativo al emplazamiento (distancias mínimas a núcleos urbanos, carreteras, cauces, etc.) y condiciones higiénico-sanitarias exigibles (aguas residuales, tratamiento del estiércol, etc.). Son también de aplicación las Normas de Planeamiento Urbanístico Municipal.

Por lo tanto el diseño de una explotación porcina, y las diferentes instalaciones de que consta, está muy condicionado por las limitaciones legales.

En una explotación de cebo de porcino la instalación básica es la nave de cebo. Complementariamente, existen otras instalaciones como la fosa de cadáveres, la fosa de purines, los vestuarios, el local de cuarentena, el vallado perimetral, el vado sanitario, sistema de eliminación de aguas residuales, instalaciones eléctricas, instalaciones de suministro de agua, sistemas de ventilación, sistemas de alimentación, etc.

### Consideraciones previas al diseño

Antes de abordar la realización del proyecto de nuestra instalación hay que realizar una serie de consideraciones que servirán de base para un correcto diseño de las diferentes instalaciones.

Es importante que la parcela donde se ubique la instalación disponga de agua potable y si es posible de energía eléctrica, posibilidades de desagüe del agua de escorrentía, así como un buen acceso y comunicación. La pendiente de la parcela debe ser suave, preferiblemente en el sentido de la dimensión menor del solar para facilitar los desagües.

La orientación de los edificios debe ser elegida correctamente para así disminuir, en la medida de lo posible, los gastos nece-

sarios (ventilación, aislamiento, etc.) para mantener la temperatura del interior de las naves dentro de la zona termoneutra de confort climático del ganado.

Aunque en este sentido hay diferentes opiniones en función de las condiciones locales, lo más general es disponer el eje longitudinal de la nave en sentido Este-Oeste, de este modo se obtiene la máxima insolación en invierno y la menor insolación posible en verano (al ser muy pequeña la fachada orientada al Oeste). Al tener dos fachadas con temperaturas diferenciadas se favorece la ventilación estática, evitando en muchos casos la necesidad de utilizar ventilación dinámica forzada.

Independientemente de esto, se debe evitar que la fachada principal, que dispone aberturas para ventilación, se sitúe perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes.

### Nave de cebo

La nave de cebo es la instalación principal de la explotación, ya que debe alojar a los cerdos hasta que adquieran el peso necesario para su sacrificio. El diseño de la nave debe contemplar las condiciones de bienestar animal recogidas en el R.D. 1048/1994 de 20 de mayo.

Así, para cerdos alojados en grupo con peso medio entre 85 y 110 kg se debe disponer una superficie de 0,65 m<sup>2</sup>/cerdo, siendo habitual trabajar con 0,7 m<sup>2</sup>/cerdo. Cabe recordar que en nuestras granjas es común disponer naves de cebo con capacidad para 500-1000 cerdos.

Los cerdos se alojan en celdas o corrales para los que se recomienda una capacidad aproximada de 15 cerdos. En realidad, hay experiencias que demuestran que se pueden realizar corrales con capacidad de hasta 30 cerdos. Por encima de este valor se producen problemas de estrés y agresividad que pro-

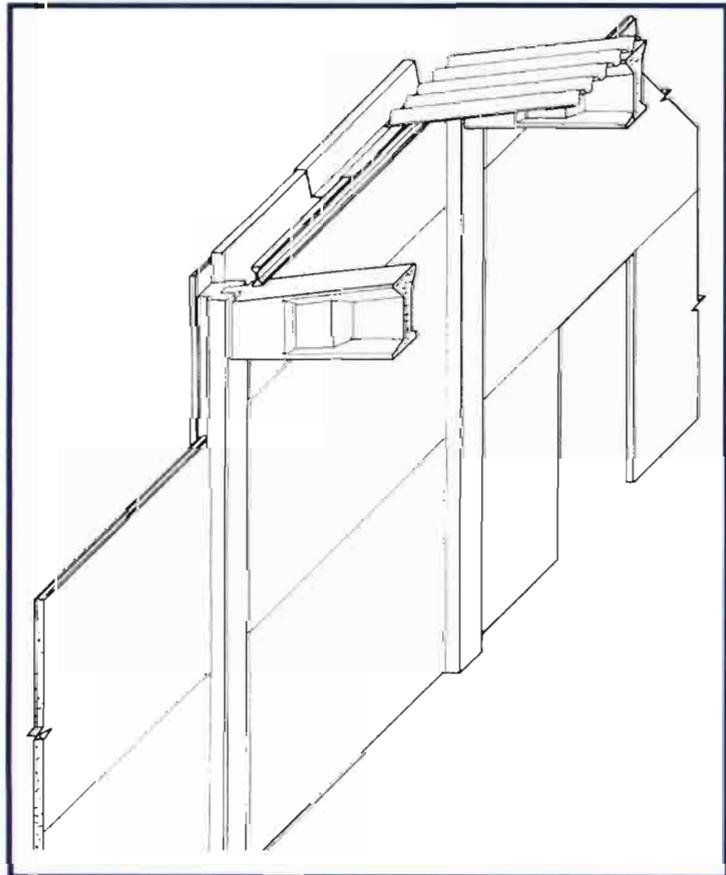


Figura 3.- Cerramiento con paneles de hormigón prefabricado.



Figura 4.- Divisiones interiores con vallas de acero galvanizado.

ducen una reducción de los índices de crecimiento y un aumento de las lesiones entre animales.

Dentro de la nave de cebo haremos especial atención en dos aspectos: diseño constructivo y sistema de ventilación.

#### Diseño constructivo

La estructura de la nave puede ser de hormigón armado prefabricado o "in situ" (como alternativa, para el caso de naves de pequeñas dimensiones se puede utilizar estructura con muros de carga, normalmente de fábrica de bloque).

En este sentido la utilización de estructuras de hormigón prefabricado (**Figura 1**) es una de las opciones idóneas como solución constructiva de las naves de cebo. La altura libre en pilares oscilará entre 2,5 y 3 m con pendientes de cubierta en torno al 20%.

La cubierta y los cerramientos deben elegirse de forma que proporcionen un aislamiento térmico suficiente, para lo cual se debe conocer su coeficiente de transmisión térmica detallado en los correspondientes catálogos técnicos.

Como valores orientativos de coeficientes de transmisión térmica se puede adoptar la siguiente clasificación:

- $K = 0,4 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ ; . . . . . Aislamiento muy bueno.
- $K = 0,7 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ ; . . . . . Aislamiento bueno.
- $K = 1 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ ; . . . . . Aislamiento mediano.
- $K = 1,5 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ ; . . . . . Aislamiento débil.

En cubierta se deben conseguir coeficientes de transmisión térmica en torno a 0,4-0,5 kcal/m<sup>2</sup> h °C. Como elementos de cubierta se pueden utilizar placas de fibrocemento con aislante, paneles sándwich con doble placa de fibrocemento y aislante, o placas de poliéster, todos sobre correas de hormigón prefabricado.

Como material de aislamiento se suele utilizar espuma de poliuretano inyectada o proyectada, o manta de lana de vidrio. Una solución muy válida es la utilización de placas de fibrocemento, con aislante de poliuretano inyectado de densidad en torno a 35 kg/m<sup>3</sup> incorporado en la cara interior de la placa y acabado interior con barrera antivapor (**Figura 2**).

Los cerramientos deben garantizar un coeficiente de transmisión térmica en torno a 0,7 kcal/m<sup>2</sup> h °C. Como materiales de cerramiento se pueden utilizar fábrica de ladrillo hueco, fábrica de bloque de termoarcilla o cerámico, y paneles de hormigón prefabricado.

La utilización de paneles de hormigón prefabricado (con o sin aislante) es una solución constructiva ideal dada la rapidez de montaje y la buena estética del edificio (**Figura 3**).

Las divisiones interiores se realizan utilizando vallas de barras de acero galvanizado (**Figura 4**), paneles de hormigón prefabri-

# Suplemento

## sector porcino



Figura 5.- Suelo enrejillado de hormigón prefabricado.

cado o paneles de PVC, todos ellos materiales que aseguran una resistencia suficiente, se pueden lavar con facilidad y admiten las condiciones medioambientales agresivas del interior de las naves.

En cuanto a los suelos de la nave, en todos los casos se utilizan suelos con enrejillados de hormigón prefabricado (Figura 5). El enrejillado o slat puede ser total o parcial y debe tener una anchura máxima entre barras de 2 cm para facilitar el confort de los animales.

En el caso de enrejillado parcial, una parte del corral está ocupada por el enrejillado y otra por suelo continuo, el cual es utilizado por los cerdos como área de descanso. La zona de suelo continuo debe tener pendiente en torno al 2% hacia la parte enrejillada.

En la parte inferior del enrejillado se sitúan los fosos de recogida de los purines que se comunican mediante tubería de PVC con la fosa de almacenamiento.

### Sistema de ventilación

Como consecuencia de la respiración y putrefacción de los purines en el interior de la nave se produce  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  y  $\text{SH}_2$ , el primero más pesado y los dos últimos más ligeros que el aire. Por tanto es conveniente disponer de un sistema de ventilación capaz de renovar el aire del alojamiento a diferentes niveles.

El sistema debe permitir reducir la temperatura del local en las épocas calurosas. Se considera que para el aire en calma la velocidad es de 0.2 m/s. Incrementos de 0.1 m/s sobre este valor producen descensos de la temperatura de 1 °C en el animal. Así se deben conseguir velocidades del aire no superiores a 0.2 m/s en periodos fríos y en torno a 0.5 m/s en periodos calurosos, para lo cual se debe poder regular el caudal de aire que entra a la nave.

En aquellos casos en que esta medida no sea suficiente se puede acudir a soluciones para refrigerar la nave como es la utilización de sistemas de pulverización o nebulización de agua (para naves sencillas, sin ventilación dinámica) o refrigeración mediante paneles evaporativos.

Básicamente se pueden utilizar dos sistemas de ventilación: estática y dinámica. La ventilación estática es muy utilizada en naves de cebo de porcino, dada su sencillez y economía. Se basa en la formación de corrientes naturales de aire, debido a diferencias de temperatura o de presión. Puede ser ventilación horizontal mediante la disposición de ventanas en las dos fachadas principales del edificio, o vertical cuando además se disponen chimeneas en la cubierta.

Como alternativa a la ventilación estática se puede utilizar la ventilación dinámica basada en la presencia de ventiladores que crean diferencias de presión entre el interior y el exterior del edificio (Figura 6). También se pueden utilizar techos difusores que introducen el aire recorriendo toda la longitud del edificio.

### Fosa de purines

La realización de una fosa es el método más utilizado para el tratamiento de los purines de la explotación. La capacidad mínima de la fosa viene recogida por la normativa específica.

Se suelen diseñar fosas con capacidades para almacenar los purines generados en la explotación durante periodos mínimos de 2 meses, siendo recomendable llegar a 6 meses.

Para dimensionar la fosa no sólo se deben considerar los requisitos legales mínimos, sino las limitaciones debidas a las épocas de aplicación del purín en las parcelas. Como base de dimensionamiento se considera una producción de 0.34 m<sup>3</sup> de purín por cerdo durante un periodo de 2 meses.

Como diseños tipo se pueden realizar balsas excavadas en el terreno para el caso de volúmenes de almacenamiento grande o fosas de hormigón armado para volúmenes pequeños.

Una solución práctica de balsa es aquella con pendiente de taludes 1.5H/1V y altura máxima de lámina de 2-4 m. La balsa se impermeabiliza utilizando polietileno de 2 mm de espesor (como mínimo) o una capa continua de 10 cm de hormigón

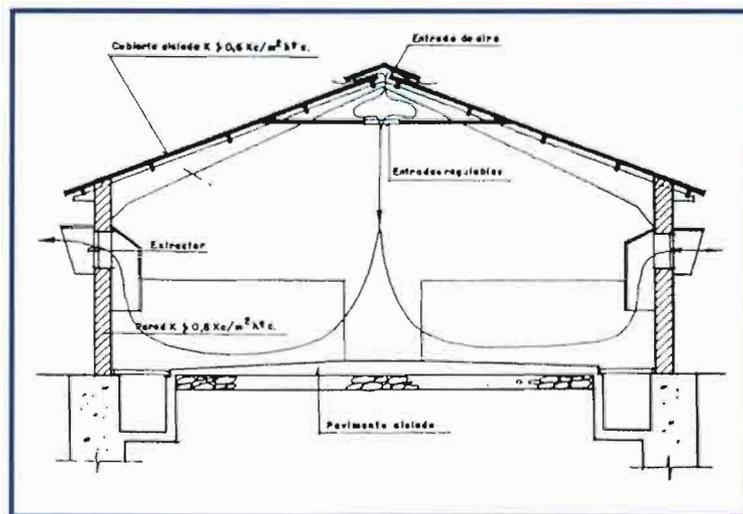


Figura 6.- Nave de cebo con ventilación dinámica.

gunitado sin juntas y ligeramente armado. Las balsas grandes incorporan agitadores mecánicos. La balsa debe disponer un vallado perimetral.

En el caso de fosas de hormigón armado, se pueden utilizar alturas superiores y como elemento de cubierta se suele disponer un forjado unidireccional realizado con viguetas pretensadas y bovedillas de hormigón.

### Fosa de cadáveres

Se pueden proyectar con depósitos de estructura monolítica de hormigón armado o prefabricado. Para su dimensionado se considera un porcentaje de bajas del 5% y unas necesidades de espacio de 0.2 m<sup>3</sup> por cerdo.

La fosa se cubre con un forjado unidireccional en el caso de fosas grandes con varios registros de acceso o con una simple chapa metálica en fosas de pequeñas dimensiones. ■