

2 Edición



Manual de **Construcciones** **Porcícolas**


Asociación
porkcolombia[®]
FONDO NACIONAL DE LA PORCICULTURA





Crecimiento
de la porcicultura



Manual de **Construcciones** **Porcícolas**





Porkcolombia - Fondo Nacional de la Porcicultura



Área técnica

Fortalecimiento de la productividad y sanidad en la industria de la carne de cerdo a través de la transferencia de tecnología e investigación en el sector

Validación

Jeffrey Fajardo López
Presidente Ejecutivo

Mario Eduardo Peña González
Vicepresidente Técnico

Revisión y aprobación

José Fernando Naranjo* hasta abril 2026

Director área técnica

Jaime Andrés Chica Pérez
**Jefe de Estructuración
Financiera**

Pablo José Piñeros García
**Arquitecto de infraestructura y
Obra civil**

Autor

Pablo José Piñeros García
**Arquitecto de infraestructura y
Obra civil**

Comunicaciones

Alejandro Laverde Ríos
Gerente de comunicaciones

Revisión editorial

Marizol Gómez Aguirre
**Asesora de comunicaciones
institucional**

Diseño e ilustración

Néstor Fabian Melo

Citación: Porkcolombia – Fondo Nacional de la Porcicultura (FNP). (2026). Manual de Construcciones Porcícolas (2.ªed.). Autor: Pablo José Piñeros García. Bogotá, Colombia.

Año 2026



Introducción

La porcicultura en Colombia ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por la incorporación de nuevos conocimientos, mayores niveles de tecnificación y prácticas productivas innovadoras y sostenibles. Estos avances han permitido optimizar los procesos en cada una de las etapas del ciclo productivo, fortaleciendo la eficiencia operativa y consolidando la competitividad del sector. En este contexto, la infraestructura adquiere un papel fundamental, pues constituye la base para garantizar condiciones óptimas de bienestar animal, facilitar el manejo técnico adecuado y asegurar una relación armónica entre la granja, su entorno inmediato y el medio ambiente.

El presente manual tiene como propósito orientar el desarrollo de proyectos porcinos tecnificados, partiendo de una adecuada planificación del predio y del diseño de implantación, considerando variables como topografía, características físicas y morfológicas del terreno, y criterios de manejo ambiental acordes con el tipo de producción. Se continúa con el desarrollo de los espacios internos y externos que componen la zona limpia y zona sucia de la granja, así como los componentes para el control de la bioseguridad que se deben implementar para mitigar el riesgo de contaminantes externos.

De esta manera, se deben tener en cuenta las áreas complementarias para desarrollar un ejercicio productivo organizado, ya que la producción porcícola debe seguir unos flujos operativos ideales para las buenas prácticas de bienestar animal y circulación del personal dentro de la granja. En conjunto, estos componentes convierten este manual en un documento de referencia para la estructuración de proyectos porcícolas.

Índice

1 Módulo Planificación del proyecto

- Viabilidad del proyecto
- Normatividad
- Topografía y análisis del terreno

2 Módulo Diseños

- Criterios de diseño
- Diseño de implantación
- Arquitectura Bioclimática

3 Módulo Construcción

- Espacios internos y externos
- Cálculo de espacios y dimensiones
- Bioseguridad y Sistemas Ambientales
- Sistemas Constructivos
- Procesos constructivos y sus fases
- Instalaciones
- Tips de construcción

4 Mantenimiento y Seguimiento Construcción

- Vida útil de materiales
- Mantenimientos preventivos

5 Bibliografía



Módulo 1

Planificación del Proyecto

Viabilidad del proyecto

Para el desarrollo de una granja porcícola es importante conocer cuál va a ser su proyección y objetivo para tener una planificación clara del proyecto, esta planificación debe darse bajo los parámetros normativos vigentes en los que se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

Selección del predio

El predio es un componente clave al momento de decidir la construcción de una granja porcícola, ya que en él deben evaluarse diferentes parámetros que influyen en el diseño de la infraestructura y sus etapas productivas. Desde el punto de vista normativo, el predio debe ser compatible con la actividad según lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) o el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) el cual se define de acuerdo con la categoría del municipio o área de incidencia.

Morfología del terreno

El terreno debe tener condiciones morfológicas ideales para poder realizar el proceso de implantación del proyecto y generar el menor impacto ambiental sobre el lugar y su contexto inmediato, por lo que se sugiere identificar las variables y criterios de diseño de manera preliminar como lo es la ubicación del predio, topografía y morfología



del terreno, asoleación, manejo de los vientos, vegetación existente y prevista, cuerpos de agua y fuentes hídricas.

Localización

La ubicación de las granjas porcícolas debe tener en cuenta su contexto inmediato, ya que existen usos que no son compatibles con la actividad. Por ejemplo, según la Resolución del ICA 3651 de 2014 Artículo 4.2, establece que las granjas porcícolas no podrán estar a menos de 500 metros de una producción avícola.

La infraestructura de la granja DEBE estar ubicada respetando los determinantes ambientales como respetar la distancia de ronda hídrica de cuerpos de agua, según lo establecido por la Autoridad Ambiental competente y se debe conservar las franjas forestales en de las rondas hídricas de los cuerpos de agua presentes en el predio.

Acceso a granja

La granja debe contar con accesos adecuados para movilizar los animales y el alimento hasta las unidades productivas teniendo en cuenta que el peso de los vehículos es considerable y debe garantizarse un piso firme para evitar encharcamientos, los cuales son fuentes contaminantes para la actividad. Las vías peatonales al interior de la granja (zona limpia) deben diseñarse de manera que se puedan organizar los flujos operativos del personal y movimiento de los animales en la menor distancia posible.

Por razones de bioseguridad, las vías internas solo deben ser transitadas por vehículos de uso exclusivo de la granja para evitar intercambios microbiológicos y otros contaminantes que puedan ingresar por este medio afectando la sanidad del sistema productivo. La circulación interna de la granja tiene diferentes usos y características, debido al flujo de personal, animales e insumos que se deben organizar en armonía para mitigar los riesgos sanitarios por la presencia de flujos cruzados o recorridos innecesarios durante la operación.



Servicios

Para el desarrollo de un proyecto de granja porcícola es necesario tener en cuenta que el predio debe contar con disponibilidad de agua de acuerdo con la capacidad de la granja ya que se debe contemplar el consumo de agua por animal en las diferentes etapas etarias y a su vez el agua necesaria para lavado y desinfección inherente de la actividad porcícola. Esto se puede lograr a través de una concesión de aguas de una fuente superficial o subterránea otorgada por la Corporación Autónoma Regional u ofrecida por una empresa de acueducto veredal debidamente certificada.

Revisar la disponibilidad del servicio eléctrico, la distancia que hay de la red de alta hasta las instalaciones de la granja y verificar si es monofásica o trifásica. Es importante dicha disponibilidad de energía para los diversos procesos que se manejan en el complejo, ya sea en laboratorios, viviendas, suministros de alimentación para los galpones, etc.

Nota



La disponibilidad de los servicios públicos en cada predio se puede validar en la oficina de planeación o curaduría a la que corresponda el predio, solicitando un certificado de viabilidad en el caso de obra nueva.

el decreto 1469 de 2010 tiene los aspectos base para el desarrollo de su actualización correspondiente mencionada en el decreto 1077 de 2015.

Decreto número 1077 de 2015 Art.3 hoja n°. 478

3. Requieren licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades, las edificaciones convencionales de carácter permanente que se desarrollen al interior del área del proyecto, obra o actividad de que trata el literal b del numeral primero del presente artículo. Dichas licencias serán otorgadas por el curador urbano o la autoridad municipal competente con fundamento en la Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios, o las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan; y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10, o la norma que lo adicione, modifique o sustituya; y en todas aquellas disposiciones de carácter especial que regulen este tipo de proyectos. En ninguno de los casos señalados en este numeral se requerirá licencia de urbanización, parcelación y subdivisión. Parágrafo. Lo previsto en el presente artículo no excluye del cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 2.2.6.1.1.12 y 2.2.6.1.1.13 del presente decreto en lo relacionado con la intervención y ocupación del espacio público. (Decreto 1469 de 2010, art. 11)

¿Qué es una estructura no convencional?

A partir de la disposición contenida en el Art. 3 de la Ley 400 de 1997, se puede definir a las estructuras no convencionales, como "(...) todas aquellas estructuras cuyo comportamiento dinámico difiera del de edificaciones convencionales, o no estén cubiertas dentro de las limitaciones de cada uno de los materiales estructurales prescritos.", es decir estructuras que no se encuentran regladas por alguno o ningún requisito del Reglamento NSR-10, ni está prevista dentro de su alcance respecto a los materiales estructurales permitidos, los procedimientos de diseño aceptados por el Reglamento, las dimensiones permitidas, las calidades de los materiales estructurales exigidas, las solicitaciones y cargas que deban tenerse en cuenta en el diseño, o cualquier otro requisito exigido por el Reglamento. Para la construcción de edificaciones y estructuras no convencionales deberá cumplirse con lo previsto en el Capítulo II del Título III de



la Ley 400 de 1997 sobre otros materiales y métodos alternos de diseño y construcción. Conforme a lo expuesto, la norma citada establece la definición de las edificaciones convencionales y no convencionales, fijando los criterios técnicos para la diferenciación de cada una de estas. Una estructura no convencional es aquel sistema de elementos que poseen una configuración formal, la cual rompe radicalmente las tradiciones anatómicas o morfológicas impuestas por la ingeniería o la arquitectura, por ello resulta imperativo investigar acerca de la normativa que se pueda aplicar en cada caso.

¿Por qué se debe tramitar la licencia de construcción?

Es importante tramitar la licencia de construcción antes de iniciar el proceso para las infraestructuras de alojamiento humano, como viviendas, bodegas y laboratorios. Sin embargo, los galpones o unidades productivas de cerdos deberían cumplir con la Norma Colombiana de Sismo Resistencia NSR-10 definiendo de esta manera las unidades de infraestructura porcícola como infraestructura convencional.

Existen excepciones como es el caso de las estructuras livianas cuyo comportamiento difiera de las edificaciones convencionales, es decir no tienen un sistema constructivo consolidado a los parámetros establecidos en la NSR-10 y por lo tanto no requieren licencia de construcción.

Las estructuras no convencionales que no requieren licencia de construcción se deben realizar bajo el seguimiento de un profesional en obra civil para que estas estructuras sean funcionales, ya que su tamaño y uso inherente de la actividad requieren la construcción de cimientos y estructuras portantes que deban soportar cargas vivas y gravitacionales sobre el terreno, garantizando así minimizar el peligro para la vida de personas y animales que se encuentran en este tipo de infraestructura.

Si en el predio existe infraestructura consolidada y se va a utilizar para la actividad, se debe solicitar la licencia de construcción en modalidad de reconocimiento de la edificación.



Imagen 4. Documento aprobación licencia de construcción.

REPÚBLICA DE COLOMBIA CURADURÍA URBANA / SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL <small>Autoridad competente para la expedición de licencias urbanísticas - Decreto 1077 de 2015</small>						
MUNICIPIO / DISTRITO: _____		DEPARTAMENTO: _____				
RESOLUCIÓN No. _____ LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN <small>Modalidad: <input type="checkbox"/> Obra Nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Adecuación <input type="checkbox"/> Modificación <input type="checkbox"/> Reforzamiento Estructural</small>						
1. DATOS DE RADICACIÓN						
No. Expediente: _____		Fecha de Radicación: DD / MM / AAAA				
Fecha de Expedición: DD / MM / AAAA		Fecha de Vencimiento: DD / MM / AAAA (máx. 24 meses)				
2. DATOS DEL TITULAR						
Nombre / Razón Social: _____						
C.C. / NIT: _____		Tel. / Cel.: _____				
Dirección de notificación: _____						
Correo electrónico: _____						
3. IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO						
Dirección del predio: _____						
Matrícula inmobiliaria: _____		Cédula catastral: _____				
Barrio / Vereda: _____		Localidad / Comuna: _____				
Área del lote (m²): _____ m²						
4. INFORMACIÓN URBANÍSTICA (POT / PBOT / EOT vigente - Decreto 1077 de 2015)						
Clasificación del suelo: <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> Expansión		Tratamiento: <input type="checkbox"/> Consolidación <input type="checkbox"/> Desarrollo <input type="checkbox"/> Mejoramiento <input type="checkbox"/> Otro				
Uso principal: <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Dotacional <input type="checkbox"/> Mixto		Zona / Sector normativo: UPZ / Sector: _____				
Índice de Ocupación (IO): _____		Índice de Construcción (IC): _____				
Altura máxima permitida: _____ pisos / _____ m		Aislamientos (m) Frontal / Lateral / Posterior: _____ / _____ / _____				
5. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO						
Pisos sobre rasante	Semi sótano	Sótano	Cubierta inclinada	Total pisos	Unidades VIS	Unidades
_____	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	_____	_____	_____
6. CUADRO DE ÁREAS (m²)						
	Nivel / Descripción	Área construida	Área libre	Bajo cubierta	Área total nivel	
Semi sótano:						
Piso 1						
Piso 2						
Pisos 3 y siguientes						
TOTAL PROYECTO						
7. PROFESIONALES RESPONSABLES						
Director / Residente de obra:	Nombre: _____	Mat. Prof.: _____	C.C.: _____			
Diseñador arquitectónico:	Nombre: _____	Mat. Prof.: _____	C.C.: _____			
Diseñador estructural:	Nombre: _____	Mat. Prof.: _____	C.C.: _____			
8. DOCUMENTOS ANEXOS QUE FORMAN PARTE DE LA LICENCIA						
<input type="checkbox"/> Planos arquitectónicos aprobados (plantas, cortes, fachadas, cubiertas) — firmados por arquitecto con matrícula vigente						
<input type="checkbox"/> Memoria y planos estructurales — firmados por ingeniero civil con matrícula vigente (NSR-10)						
<input type="checkbox"/> Estudio de suelos / geotécnico (Título E - NSR-10)						
<input type="checkbox"/> Formulario Único Nacional - FUN vigente (Resolución 1051 de 2025 - Mvivienda)						
<input type="checkbox"/> Certificado de tradición y libertad del inmueble (máx. 1 mes de expedición)						
<input type="checkbox"/> Paz y salvo predial - Certificado de disponibilidad de servicios públicos						
<input type="checkbox"/> Documento de identidad del titular / Certificado de existencia y representación legal (personas jurídicas)						
<input type="checkbox"/> Otros documentos exigidos por la autoridad competente según tipo de proyecto						
CONSIDERANDOS Y FUNDAMENTOS JURÍDICOS:						
Que el (los) solicitante(s) cumple(n) con los requisitos previstos en el Decreto 1077 de 2015 y sus modificaciones, el Plan de Ordenamiento Territorial vigente del municipio y las normas técnicas de sismo resistencia NSR-10 (Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios). Que el proyecto cumple con los índices de ocupación, construcción, aislamiento, altura y demás parámetros urbanísticos establecidos por el instrumento de planificación aplicable. Que se verifica el cumplimiento de la Resolución 549 de 2015 sobre construcción sostenible y del Anexo de Construcción Sostenible adoptado mediante Resolución 1026 de 2021.						
RESUELVE:						
ARTÍCULO 1. Otorgar licencia de construcción al titular identificado en el numeral 2, para el predio descrito en el numeral 3, en la modalidad señalada, en los términos y condiciones de la presente resolución y de los planos aprobados que hacen parte integral de este acto administrativo.						
ARTÍCULO 2. La presente licencia tiene una vigencia de veinticuatro (24) meses contados a partir de su ejecutoria, prorrogable por una sola vez hasta por doce (12) meses adicionales, conforme al artículo 2.2.6.1.1.2.5 del Decreto 1077 de 2015.						
_____ Curador Urbano / Funcionario Competente Mat. Prof. _____ C.C. _____		_____ Profesional Revisor Mat. Prof. _____ C.C. _____		_____ Notificado (nombre y firma) Fecha de notificación DD / MM / AAAA		
Documento expedido conforme al Decreto 1077 de 2015 - Ley 400 de 1997 - NSR-10 - Resolución 1051 de 2025 (FUN) Notificaciones, correos y archivos - Este documento tiene validez jurídica con firma y sello de la autoridad competente.						

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Formato referencial de licencia de construcción en Colombia, elaborado y adaptado con fines ilustrativos a partir de la normativa vigente. No corresponde a un documento oficial expedido por autoridad competente.



Estudio de determinantes ambientales para el predio a intervenir

Por medio de la solicitud del Concepto de uso del suelo se debe hacer un análisis de las amenazas que se puedan presentar en el sitio a construir la granja, como son: deslizamientos de tierras, inundaciones por escorrentías o por zonas bajas planas, vientos con velocidades altas, incendios forestales, aguas contaminadas, descargas eléctricas frecuentes entre otras. También es importante verificar posibles conflictos de usos de suelo, especialmente se debe revisar los usos del suelo según el instrumento de planificación territorial correspondiente (POT/EOT/PBOT), determinantes ambientales e instrumentos de planeación ambiental del territorio como DRMI, POMCA y determinantes ambientales.

Permisos ambientales

El predio y la actividad deben contar con permisos ambientales expedidos por la Autoridad Ambiental competente en la jurisdicción donde se ubica la jurisdicción en la cual se ubica. Los permisos ambientales que se deben solicitar son:

Observación: la normatividad vigente que se menciona en este documento está sujeta a cambios de acuerdo con lo establecido por las autoridades ambientales competentes..

- Prospección y exploración de aguas subterráneas (en caso de que se requiera perforar un pozo profundo).
- Concesión de aguas (superficiales o subterráneas) con su respectivo Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua PUEAA si no se cuenta con servicio de acueducto (siendo importante verificar que la concesión del acueducto está dada para las actividades agropecuarias, en caso contrario tramitar la respectiva concesión de agua).
- Ocupación de cauce (en caso de instalación de bocatomas para la captación del recurso hídrico, decreto 2811 de 1974 y Decreto 1541 de 1978) o si se requiere construir un puente o cruzar una tubería por un cauce.



- Permiso de vertimiento para las aguas residuales domésticas.
- Permiso de vertimiento para las aguas residuales agropecuarias o autorización del plan de fertilización o autorización de reúso del agua.
- Aprobación de la demarcación de las franjas forestales protectoras.
- Aprobación del plan de gestión del manejo de los residuos sólidos ordinarios, y el plan de manejo de residuos peligrosos contando con un contrato con el gestor ambiental para manejo, disposición y transporte de los mismos.
- En caso de requerirse tala de árboles es necesario tramitar el permiso de aprovechamiento de árboles aislados. En caso de talar un área para realizar levantamiento de construcciones o por riesgo (árboles que puedan atentar contra las personas o instalaciones) es necesario solicitar el permiso de aprovechamiento forestal ante la autoridad ambiental (Decreto 1076 de 2015 ARTÍCULO 2.2.1.1.4.4).

Estos permisos se solicitan de acuerdo con los resultados del análisis de determinantes ambientales realizados por el profesional en Ordenamiento Territorial de Porkcolombia – FNP o los responsables asignados para el proyecto.

Certificación RETIE

El RETIE es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para Colombia. Se trata de un documento que establece todos los requisitos que deben cumplir los productos y las instalaciones eléctricas para garantizar que son seguros para las personas, los animales y el medio ambiente. Estos requisitos hacen referencia a todas las condiciones mínimas que se deben cumplir en todos los aspectos técnicos, por ejemplo:

- ¿A qué distancia deben estar los cables en una torre de transmisión?



Imagen 5. Cerdos durante su estadía en corrales de sacrificio.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

- ¿Qué altura deben tener los pararrayos?
- ¿De qué material deben estar hechos?
- ¿A qué profundidad se deben enterrar los electrodos de puesta a tierra?
- ¿Cómo debe ser el cable por el cual ingresa la energía eléctrica hasta tu casa o hasta un pozo petrolero con alto riesgo de explosión?

Para el caso de las instalaciones eléctricas, el dictamen sólo puede ser emitido por un inspector competente vinculado a un organismo de inspección autorizado (acreditado) por el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC. Es decir, no cualquier ingeniero puede firmar tu dictamen de inspección, sino que sólo es válido si viene firmado por una persona con las competencias específicas.

El dictamen de inspección es un requisito indispensable para la operación legal de las edificaciones, establecimientos de comercio o industrias.



Módulo 2

Diseños

Criterios de diseño para granja

Para realizar el diseño de una granja se recomienda tener en cuenta unas premisas fundamentales para implantar de manera adecuada la infraestructura de los diferentes espacios que componen la producción porcícola. Estos aspectos se clasifican de la siguiente manera:

Topografía

Imagen 6. Curvas de nivel.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

La topografía es la ciencia o especialidad que estudia la morfología del terreno y es muy importante ya que nos permite conocer la altura que tiene el terreno a través de las curvas de nivel y a su vez tomar la decisión de manera más precisa con respecto a la mejor condición o área para implantar cada proyecto de infraestructura y su sistema constructivo.



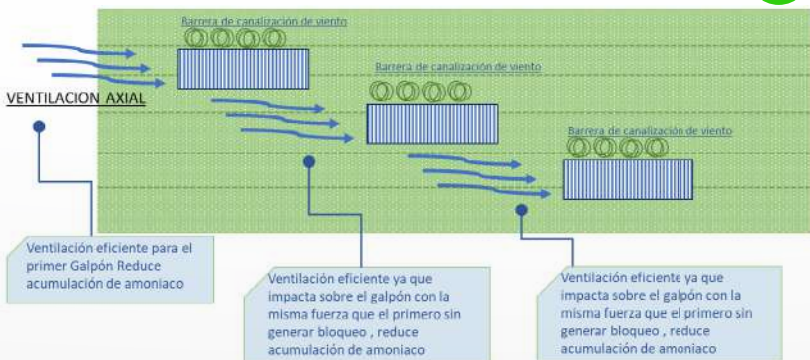
Por medio del levantamiento topográfico podemos verificar vías de acceso, condición del terreno en cuanto a sus pendientes y cuerpos hídricos, linderos del predio y su georreferenciación.

Las pendientes del terreno cumplen una labor fundamental para el manejo y tratamiento de la porcínaza líquida, ya que se pueden utilizar a favor para evacuar y realizar fertirriego por gravedad desde las unidades productivas de la granja.

Vientos

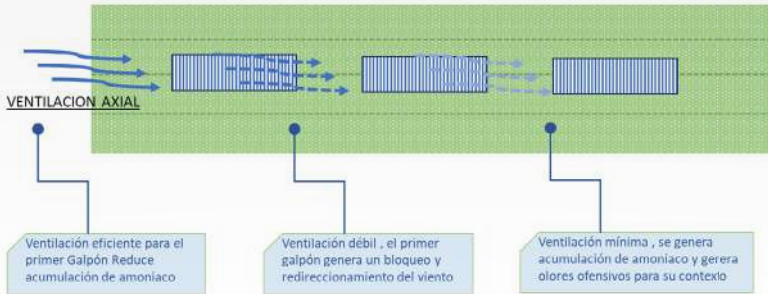
En el diseño de implantación se debe tener en cuenta los vientos predominantes que inciden directamente sobre el predio para generar una distribución ideal de acuerdo con este factor. El manejo de los vientos de manera controlada no debe impedir la ventilación de las unidades porcícolas, cuando se genera el diseño de implantación de una granja. Es fundamental ubicar la infraestructura de manera perpendicular a la dirección del viento, de modo que reciban el 100% de la corriente de aire en su lado expuesto.

Imagen 7. Implantación eficiente.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Imagen 8. Implantación poco eficiente.

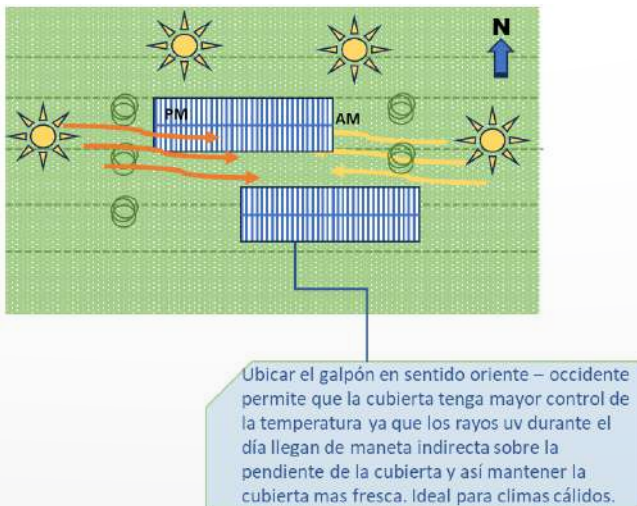


Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Asoleación

Para el manejo de la radiación solar es importante tener en cuenta la orientación de las unidades productivas de acuerdo con las temperaturas que tiene el predio y la ganancia térmica que se requiera o en su defecto el control de la misma para evitar condiciones de estrés calórico.

Imagen 9. Esquema de asoleación.

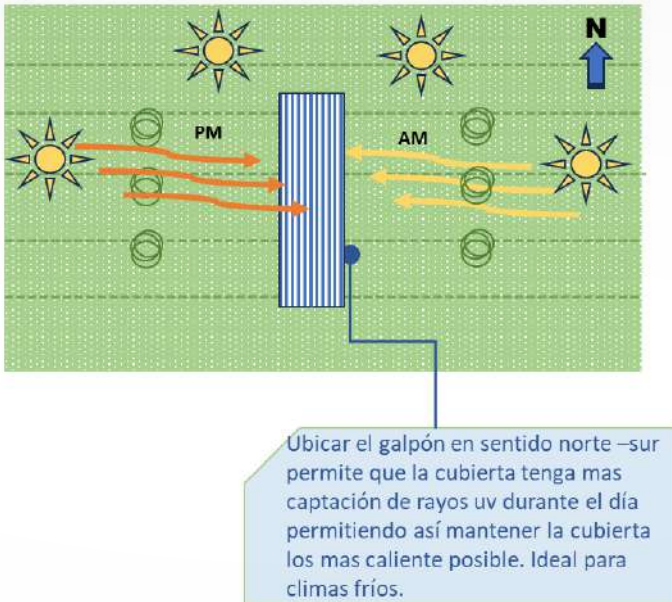


Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.



La cubierta en clima frío se recomienda utilizar un material termoacústico como la teja de upvc y apliques de teja traslúcida, sin embargo, es importante orientar el galpón de tal manera que la superficie de la cubierta reciba la mayor cantidad de sol durante el día para tener una ganancia calórica.

Imagen 10. Esquema de asoleación.

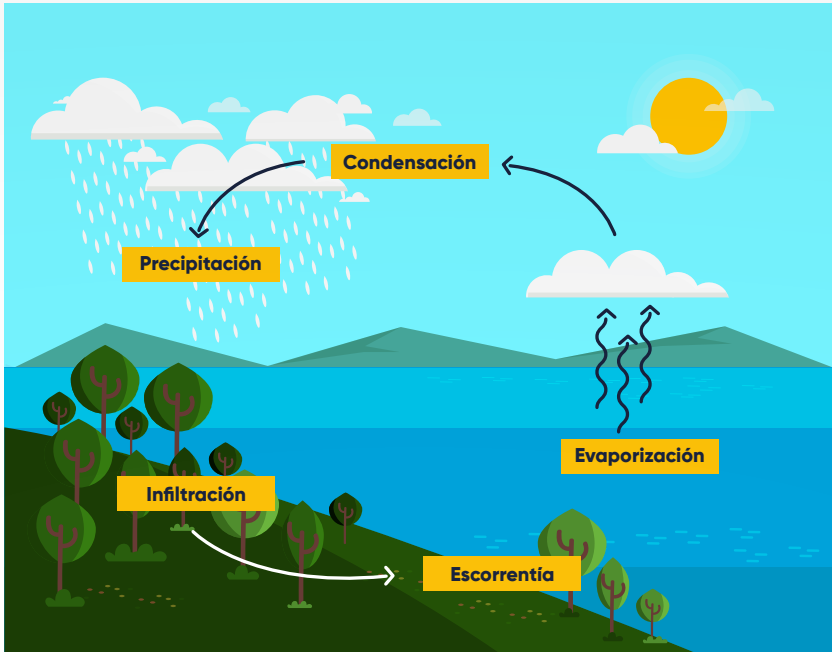


Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Precipitaciones

Para poder aplicar la sostenibilidad en un proyecto es importante aclarar conceptos que tenemos disponibles para el aprovechamiento de recursos como las precipitaciones, este factor atmosférico es muy importante al momento de diseñar una granja porcícola ya que nos define que tipo de materiales y especificaciones técnicas debemos tener en cuenta para un diseño efectivo. La lluvia es un fenómeno atmosférico que se puede medir a través de un pluviómetro y se dimensiona en milímetros; puede variar desde 0.2 mm, que es poco, hasta más de 60 mm en un solo día.

Imagen 11. Ciclos del agua.



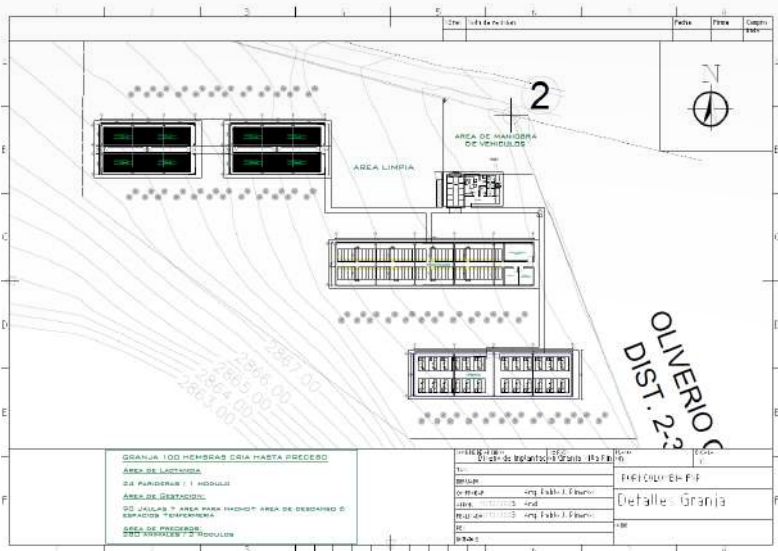
Fuente: Elaborado: Néstor fabian melo diseñador gráfico Porkcolombia – FNP.

Teniendo en cuenta el análisis de la pluviometría de la zona se pueden diseñar sistemas de recolección de aguas lluvias aprovechando las áreas de cubierta generadas, canalizando este recurso y llevándolo a tanques de acopio para utilizarlo en procesos de lavado y así cumplir con el programa de uso eficiente y ahorro del agua que establezca la autoridad ambiental competente.

Para tener en cuenta: en zonas de moderada y alta precipitación es importante considerar las escorrentías naturales que se forman por el desplazamiento de la lluvia sobre el terreno y no debe ser interrumpido su trayecto con la infraestructura.

Diseño de implantación de granja

Imagen 12. Plano de diseño de implantación de granja.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkolombia – FNP.

Para implementar el diseño de una granja porcícola es necesario tener en cuenta las variables operativas, bienestar animal, ambiental y de infraestructura de acuerdo con su uso específico.

Este proceso se puede desarrollar de la siguiente manera:

- 1** Análisis de las variables descritas en el estudio de determinantes ambientales sobre el predio.
- 2 Producción:** el diseño está definido por la programación de granja ya que en base a una proyección inicial de animales se define el movimiento operativo que se va a tener de acuerdo a los parámetros productivos esperados según la genética a utilizar y sus necesidades en cada etapa etaria. De acuerdo con

la cantidad de partos previstos por banda o ritmo productivo de acuerdo con el tipo de granja que se va a construir: cría, levante, ceba o ciclo completo.

- Si toda la genética de la granja es externa o se hacen auto reemplazos.
- Tipo de gestación (en corral, jaula o mixta).
- Tiempo de lactancia.
- Ritmo de producción (semanal, dos, cuatro o cinco semanas), producción separada en precebo y ceba o en sistemas Wean to Finish, que en este manual se denominará Destete a Finalización (DAF) y peso promedio del cerdo finalizado.

3 Equipamiento: para diseñar una granja se debe conocer el tipo de los equipos a instalar o solicitar los equipos según el diseño, esto se debe a que las dimensiones de las jaulas, pisos ranurados y comederos varían entre los distintos fabricantes, por lo que es necesario tenerlo en cuenta en la modulación final de la construcción.

Imagen 13. Jaulas de gestación y lactancia sobre piso ranurado.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Bioclimática ¿Qué es?

La Arquitectura bioclimática está concebida como el diseño de edificaciones y espacios que aprovechan cada uno de los recursos naturales y determinantes climáticas del entorno para optimizar el consumo y mejorar la eficiencia energética.

Porkcolombia FNP presenta este manual de construcción de granjas porcícolas con el fin de dar a conocer una metodología para el diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones porcícolas sostenibles y amigables con el medio ambiente.

La arquitectura bioclimática tiene un enfoque del diseño arquitectónico que busca aprovechar las condiciones climáticas del entorno para mejorar el confort térmico, lumínico y ambiental de los espacios habitables, reduciendo al mismo tiempo el consumo energético y el impacto ambiental de las construcciones.

Este tipo de arquitectura se basa en la integración armónica entre la infraestructura y su entorno natural, utilizando estrategias pasivas como la orientación adecuada de las unidades productivas, el uso de materiales locales y naturales, la ventilación cruzada, el aislamiento térmico, y la captación de luz solar. Todo esto se diseña desde la etapa conceptual del proyecto, considerando las características del clima local (temperatura, humedad, vientos, radiación solar, etc.).

El objetivo principal de la arquitectura bioclimática es lograr un equilibrio entre confort y sostenibilidad, disminuyendo la dependencia de sistemas artificiales de calefacción, refrigeración o iluminación. Al hacerlo, se promueve un estilo de vida más responsable con el medio ambiente y se contribuye a la mitigación del cambio climático.

Además de sus beneficios ecológicos y económicos, la arquitectura bioclimática también mejora la calidad de vida de los ocupantes, al crear espacios más saludables, con mejor calidad del aire, iluminación natural y una conexión más directa con la naturaleza.





Módulo 3

Construcción

Espacios internos y externos de la granja

Los espacios que componen el diseño operativo y funcional de una granja porcícola se componen de las siguientes características:

Cuarentena

El espacio de cuarentena en una granja porcícola en Colombia es un área física aislada del resto de las instalaciones, destinada a alojar animales de nuevo ingreso o cerdos que presentan sospecha de enfermedad, con el fin de prevenir la introducción y diseminación de agentes patógenos en la piara.

Este espacio suele ubicarse en un extremo o perímetro de la granja, manteniendo una distancia sanitaria adecuada respecto a las áreas de producción (gestación, maternidad, precebo y ceba), y cuenta con accesos independientes, señalización visible y control estricto del ingreso de personas, equipos y vehículos. (Ver Información en capítulo de Bioseguridad)

Reemplazo y estimulación

Es el galpón que acoge a las cerdas de reemplazo y donde se realizan labores de estimulación. Aquí se reciben las cerdas que vienen de la cuarentena cuando la genética es externa o del núcleo reproductor cuando son hembras de auto reemplazos. El galpón está constituido por corrales para los grupos de reemplazos por edades, corrales para machos estimuladores y en algunos casos de jaulas para el acostumbamiento de las hembras de reemplazo.



Imagen 14. Galpón de reemplazos granja Chambacu.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Gestación

En este espacio permanecen las cerdas desde la monta o inseminación hasta aproximadamente una semana antes del parto. El diseño se puede realizar para que las cerdas estén alojadas:

- **En jaulas:** en este sistema las cerdas son inseminadas en la jaula y toda la gestación la hacen también en jaula, faltando una semana para el parto se trasladan a las de paritorios.
- **En grupos (corrales):** en esta metodología las cerdas solo ingresan a las jaulas para ser inseminadas, de allí pasan al corral de nuevo con el mismo grupo en que se han organizado.

Los grupos se organizan desde 8 cerdas hasta 60, esto depende del suministro del alimento, si es manual o con máquina. La cantidad de cerdas por grupo se arma de una forma empírica.

- **Alojamiento combinado:** en este sistema, las hembras son inseminadas en las jaulas y una vez confirmada la preñez se pasan a corrales, la estancia de la cerda en la jaula depende

mucho de la metodología, algunos técnicos usan la jaula por 5 semanas, otros por 7 semanas; finalizado este proceso las hembras pasan a los corrales. En los corrales se hacen grupos según el sistema de entrega del alimento, si la alimentación es manual se recomienda corrales de hasta 10 cerdas y si es con equipos dispensadores automáticos, desde 12 hasta 60 cerdas por corral.

Imagen 15. Gestación en jaula.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

La fosa inundada o manejo de cárcamos de desagüe con piso ranurado se construye en la parte posterior de la jaula que aloja la cerda. Va a todo lo largo de la fila de las jaulas, el ancho varía dependiendo de la marca del piso, algunos son de 60, 80 o 90 cm; también se usan fosas inundadas que cubren el pasillo de ingreso de las cerdas.

En los corrales de gestación grupal se usan fosas inundadas con piso ranurado en concreto, en porcentajes que van desde el 40% del piso hasta el 100% del piso, el resto del piso es en concreto endurecido. También se usan corrales con piso duro y con pendiente aproximada del 2 a 3% hacia la parte de atrás (zona húmeda) donde la porcina llega hasta un canal de recolección.

Maternidad y lactancia

Es la sala donde se alojan las cerdas desde aproximadamente una semana antes del parto y hasta que finalizan la etapa de lactancia, se diseña según el número de partos programados con el concepto de todo adentro todo afuera, esto significa que se ingresan todas las cerdas de una banda a cada sala y se desocupa totalmente la instalación al destete.

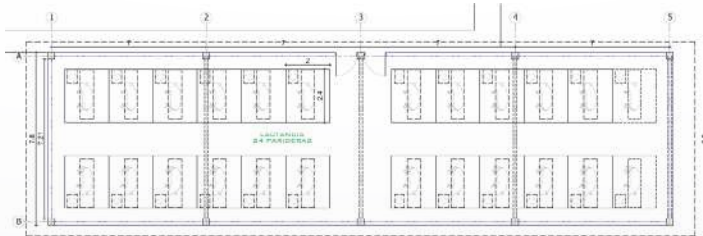
Las salas de lactancia cuentan con sistemas para mantener a los lechones bajo una sensación térmica mayor a la de la cerda, por medio de calefacción eléctrica (lámparas o tapetes), a gas (biogás o propano). Estos galpones controlan la temperatura por medio de cortinas cuya parte móvil es la de arriba.

También hay salas de lactancia con ambientes controlados por medio de ventilación forzada con humidificadores o ventilación axial o perpendicular.

Actualmente, dependiendo de la genética y la metodología de producción la lactancia dura entre 21 a 28 días.

Las parideras pueden tener lechoneras, que son unos sitios para alojar los lechones donde ellos entran a voluntad buscando una mayor temperatura.

Imagen 16. Galpón lactancia.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Precebo

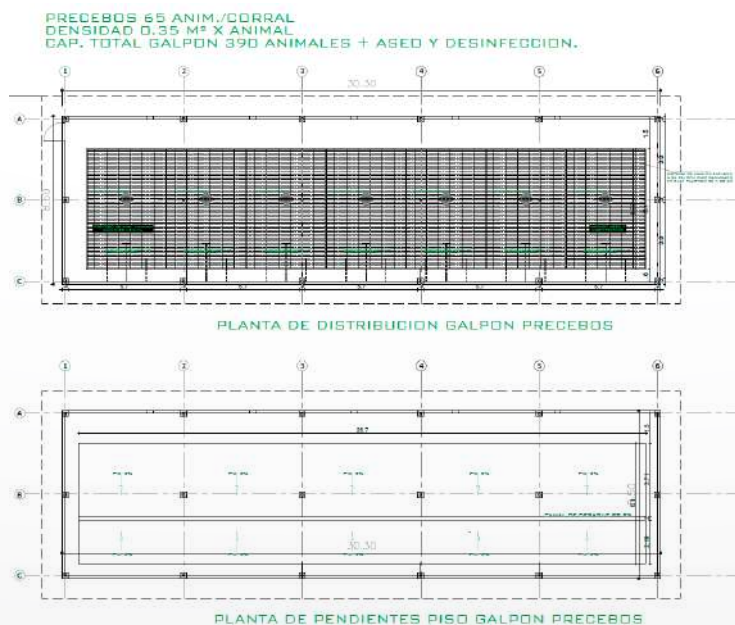
Al destetar los lechones en la sala de lactancia con un peso entre 5 y 7 kg, se trasladan a las salas de precebo donde se acogen a una temperatura media de 28 grados lograda con calefacción y manejo de cortinas, el piso de estos galpones es en plaqueta ranurada

Planta de distribución

sobre fosa inundada o corrales elevados sobre piso inclinado para lavado con manguera y se utilizan corrales para alojar desde 20 hasta 80 lechones, dependiendo del tamaño de la granja. En Colombia tenemos granjas de gran tamaño que tiene corrales con capacidad de 120 lechones en precebo.

En precebo los lechones duran entre 6 y 9 semanas según la metodología de producción y salen con un peso entre 27 y 32 kg. Usa una densidad de 0,33 m² por lechón para 6 semanas, 0,35 m² para 7 semanas, 0,38 m² para 8 semanas y 0,42 m² para 9 semanas, se busca que por metro cuadrado se alojen máximo 80 kg de peso vivo de lechón.

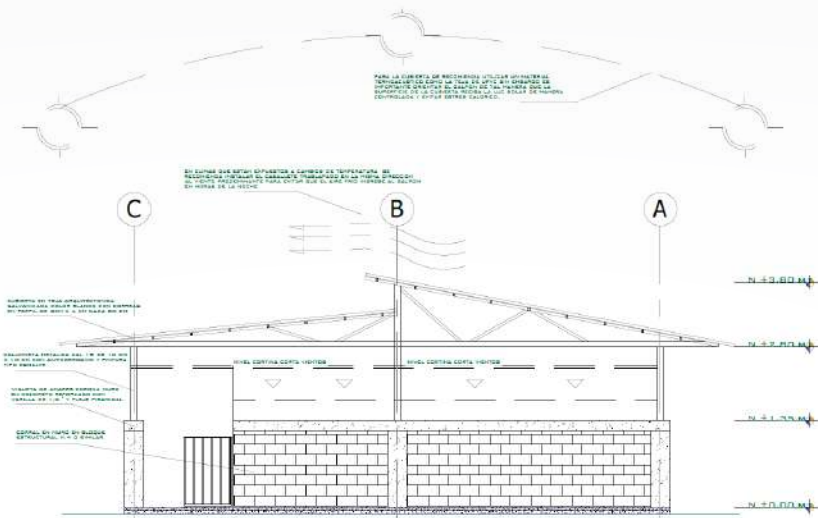
Imagen 17. Modelo galpón precebos.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Plano de alturas

Imagen 18. Alturas modelo galpón precebos.



PLANO DE ALTURAS CORRAL DE PRECEBOS

Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Galpón de ceba

En los galpones de ceba se reciben los lechones que vienen del precebo, en los mismos lotes generados en el destete, llegan con un peso entre 27 y 32 kg y el peso final depende de la comercialización, actualmente se finalizan los cerdos con pesos promedio desde los 110 kg hasta 130 kg por lo que la etapa podrá durar entre 13 a 15 semanas. Los corrales se hacen para 20 cerdos y hasta 60 cerdos; en algunas granjas en Colombia se están haciendo corrales de ceba para alojar 120 cerdos. El piso de los corrales puede ser duro con o sin charca en la parte posterior, en piso ranurado o combinación de ambos.

Imagen 19. Galpón de ceba piso duro granja Córcega.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Imagen 20. Galpón de ceba con piso ranurado granja San Miguel – Risaralda



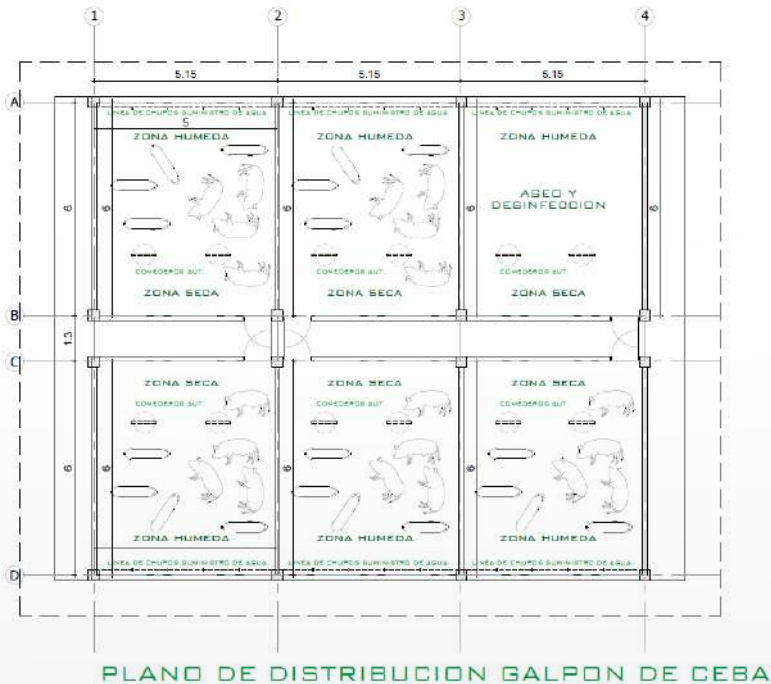
Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

En ceba se utiliza una densidad de 1,15 m² por cada 100 kg de peso vivo en piso duro sin tener en cuenta el área de la piscina o charca en el caso que aplique, y 0,85 m² por cada 100 kg de peso vivo en piso ranurado.

También se pueden hacer corrales en cama profunda para cebar los cerdos, este sistema consiste en galpones que no tiene cobertura de piso en concreto y los cerdos se reciben con una cama de viruta o tamo de arroz o bagazo de caña o pasto secos picado.

La cantidad de material vegetal que se usa debe ser el necesario para mantener una humedad baja en la cama. La densidad recomendada es de 1,4 m² por cerdo alojado hasta con un peso de 120 kg.

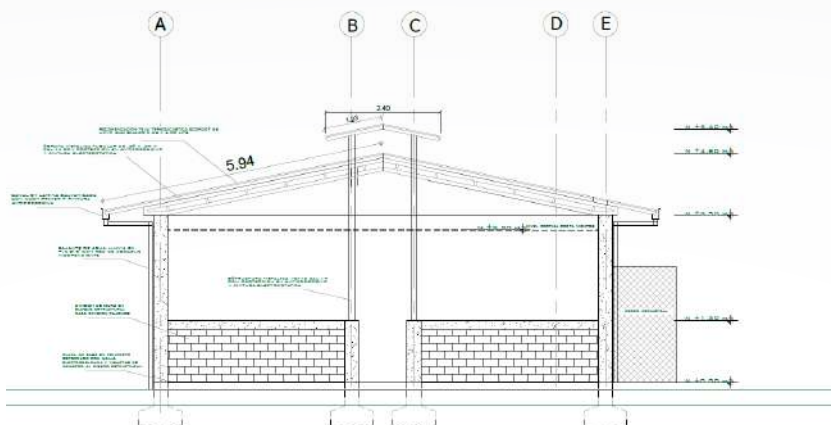
Imagen 21. Modelo galpón ceba.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Plano de alturas ceba

Imagen 22. Plano de alturas ceba.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkolombia – FNP.

Destete a finalización (Wean to Finish)

Una de las formas de producción consiste en alojar los cerdos en un solo galpón desde el destete hasta el final de la ceba. A los lechones destetos se les habilita un espacio en los corrales con temperatura controlada con calefactores y control de vientos con cortinas; el espacio inicial es de 4 lechones por metro cuadrado hasta que alcanzan un peso superior a 15 kg y desde allí se le van dando más espacio hasta tener un cerdo por metro cuadrado en el cerdo de finalización.

Los corrales son parecidos a los de ceba con piso ranurado, y pueden tener un porcentaje en piso duro, previendo que las pendientes estén hacia los cárcamos o zona húmeda establecida en el corral.

Imagen 23. Corral sistema Wean to Finish granja córcega – Risaralda.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Áreas complementarias

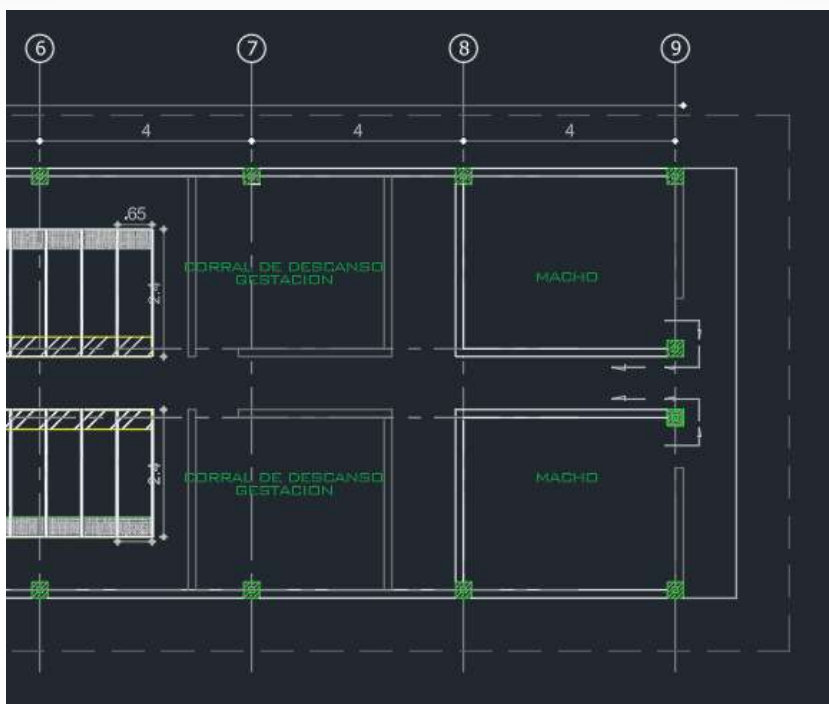
Corrales para machos reproductores

En las granjas genéticas o granjas comerciales que tienen machos reproductores, cuentan con un área para el alojamiento de machos en corrales individuales con un potro para la colecta de semen y un laboratorio para elaboración, procesamiento y empaque de dosis seminales.

Estas instalaciones deben contar con área aproximada de 7 m² por corral con muros en mampostería reforzada de 1,2 m de alto y una puerta en tubo galvanizado que permita el fácil desplazamiento del animal hacia el interior y exterior del corral.

Plano esquemático

Imagen 24. Plano esquemático corral para macho.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Laboratorio de análisis de inseminación artificial

Esta área debe ser un espacio independiente donde se maneje un ambiente de inocuidad ya que por la naturaleza de su uso debe estar lo más limpio y libre de contaminantes externos para el almacenamiento de material seminal y otras muestras con los equipos necesarios para esta actividad.

Imagen 25. Laboratorio de procesamiento de material seminal.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Bodega de alimento

En las granjas porcícolas existen espacios complementarios a la producción como la bodega de almacenamiento de alimento. La bodega de alimento se diseña teniendo en cuenta el peso del volumen de concentrado máximo que se debe almacenar y la densidad de peso por área en las estibas.

Aunque la granja cuente con sistema de repartición automática de alimento se recomienda tener una bodega para sortear contingencias de acuerdo con la cantidad de animales y la rotación del inventario. En las bodegas de alimentos, las estibas con los bultos deben estar separadas de los muros por lo menos 20 cm y se recomienda una o dos filas de estibas con corredor central, con el fin de poder manipular fácilmente los bultos. Por cuestiones de seguridad las bodegas deben estar rodeadas por un cerco perimetral y contar con un acceso que puede ser puerta o ventana para la recepción del alimento. Teniendo en cuenta que el conductor del vehículo o sus operarios no deben entrar en la zona limpia de la granja.

Imagen 26. Bodega de alimentos.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Imagen 27. Plano esquemático bodega de alimentos balanceados.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Bodega de productos químicos:

Las bodegas de productos químicos requieren un espacio independiente donde se alojarán únicamente los productos de desinfección y fumigación, esto para evitar que se vuelvan un contaminante potencial por la exposición directa a los animales o al alimento.

Imagen 28. Bodega de almacenamiento de productos químicos.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Esta bodega se debe pensar de acuerdo a la capacidad que va a tener la granja y los productos que se van a utilizar manteniendo un ambiente fresco y ventilado para evitar cambio de la composición de estos productos o riesgos potenciales de acumulación de gases.

Bodega de mantenimiento y herramientas

La bodega de mantenimiento y almacenamiento de herramientas debe estar en un espacio independiente con capacidad suficiente para almacenar herramientas de mano y elementos de reparación para mantener la infraestructura en óptimas condiciones.

Imagen 29. Bodega de mantenimiento químicos granja Córcega – Risaralda.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Vivienda

En las granjas se requiere infraestructura para el alojamiento, permanencia, alimentación e incluso descanso de los trabajadores. Este espacio por recomendación de bioseguridad debe estar fuera de la zona limpia de la granja, ya que se pueden presentar flujos contaminantes por el ingreso de elementos o vehículos hasta la vivienda. Este tipo de infraestructura debe cumplir con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes (NSR10).

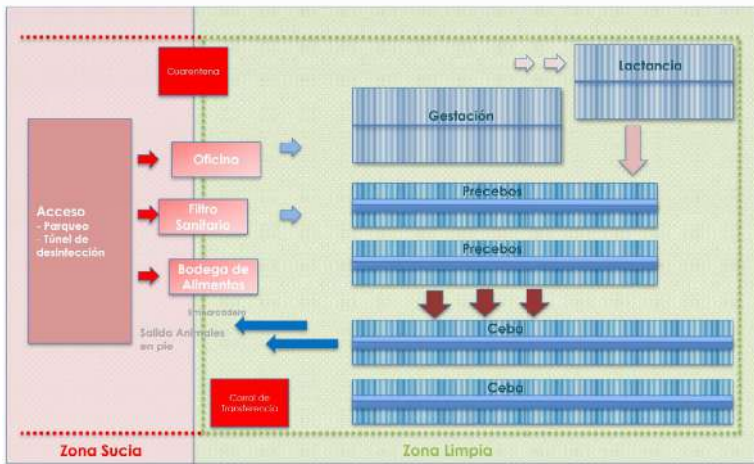
De otra parte, se recomienda que la granja cuente con un espacio para realizar reuniones de capacitaciones y actividades lúdicas.

Bioseguridad

En las granjas porcícolas es fundamental desarrollar un sistema de manejo de bioseguridad donde se analizan los factores externos e internos de la granja. Para esto se debe tener un análisis de flujos operativos y registros de ingreso.

Es importante contar con un plano de localización donde se identifiquen los diferentes espacios que componen la zona limpia de la granja y sus circulaciones, así como la zona sucia y vías de acceso vehicular y peatonal donde se implementan medidas de prevención para evitar el ingreso de enfermedades provenientes de fuentes externas que puedan afectar la producción.

Imagen 30. Esquema de implantación granja ciclo completo. Zona limpia y zona sucia.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Pork Colombia – FNP.

Desde infraestructura se deben tener en cuenta los siguientes componentes para el buen manejo y control de la bioseguridad:

Cerco perimetral

El cerco perimetral es un componente fundamental para delimitar la zona limpia de la granja, este cerco puede desarrollarse en diferentes materiales (ej. Cerca viva, cerca tradicional, mampostería, malla eslabonada y otros). La función principal del cerco perimetral es controlar el ingreso de personas o animales ajenos a la producción y a su vez minimizar el intercambio microbiológico vía aérea de contaminantes externos a la granja.

Cuarentena

Este espacio debe estar alejado de la producción ya que en esta área llegan los animales de reemplazo externos o que van a ingresar a la producción, es importante analizar la ubicación estratégica de este corral ya que es indispensable que esté cerca del perímetro de la granja, pero evitar el intercambio microbiológico con la producción existente.

Es la zona donde se recibe el pie de cría externo a la granja, donde los animales permanecen por lo menos 8 semanas para el aislamiento y aclimatación, generalmente son en piso de concreto duro, o ranurados en concreto, se recomiendan corrales que pueden alojar desde 2 cerdas hasta 20 lo cual dependerá de las necesidades e inventario de hembras de cría de la granja.

Imagen 31. Corrales de cuarentena.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Corrales de transferencia

Se clasifican como corrales de transferencia unos corrales predefinidos para llevar a los cerdos que van para la planta de beneficio. Estos corrales no cuentan con comederos con el fin de realizar un ayuno para el vaciado de los intestinos de los animales. Se diseñan corrales para alojar el mismo número de cerdos que caben en los compartimentos de los camiones.

Imagen 32. Corral de ayuno granja San Miguel - Risaralda.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Filtro sanitario

El filtro sanitario debe contar con una zona sucia, en la cual se dejarán objetos y el vestuario de calle para limitar las probabilidades de que un material infectado entre a la zona limpia; en la zona intermedia están las duchas con los jabones para el baño de las

personas que ingresan a la granja, seguido estará una zona limpia donde encontrarán la ropa de la granja y el calzado.

El filtro sanitario debe contar con una lavandería en la zona limpia para la ropa interna de la zona de producción.

Imagen 33. Filtro sanitario ingreso a granja.

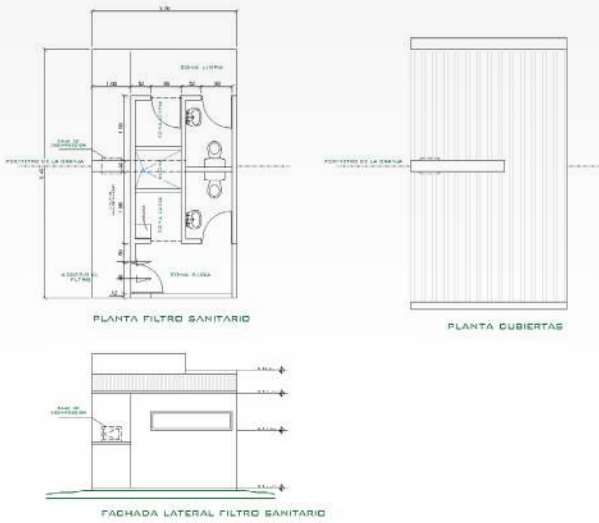


Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Los objetos que requieren ingresar a la granja se pasan por una caja de desinfección con luz ultravioleta o desinfectantes volátiles.

En la imagen se observa cómo es el ingreso del personal al filtro sanitario en donde se encuentra la zona sucia, luego la zona intermedia donde está la ducha con lo necesario para pasar luego a la zona limpia.

Imagen 34. Filtro sanitario sencillo.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Imagen 35. Filtro sanitario triple.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Túnel de desinfección

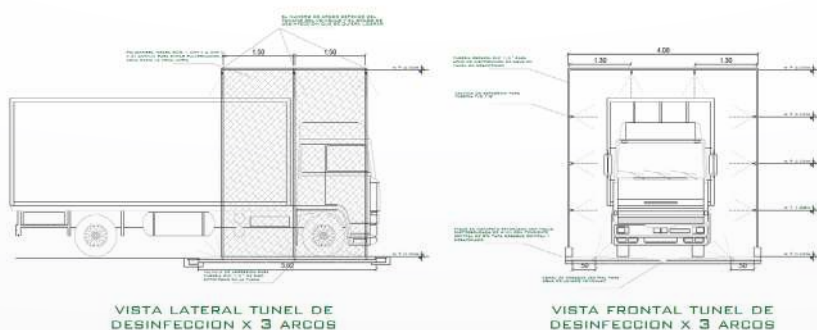
Este tipo de filtro sanitario se utiliza en el caso de granjas que exceden el número de operarios permanentes a la granja por encima de 5 personas, ya que al ingresar a su turno operativo diario el proceso de aseo y desinfección del personal tiene un tiempo promedio entre 7 y 12 min.

Túnel de desinfección

El Túnel de desinfección se utiliza como un componente para realizar un proceso de desinfección donde se incorpora un proceso de lavado de llantas y carrocería de los vehículos que ingresan a la zona intermedia de la granja. Este elemento garantiza que el riesgo de contaminantes externos sea menor.

En la imagen se muestra un esquema de túnel de desinfección de 3 cuerpos o arcos que permite un proceso de lavado más efectivo.

Imagen 36. Túnel de desinfección de 3 arcos.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Es importante tener en cuenta que los vehículos externos a la granja no deben ingresar a la zona limpia ya que estos ponen en riesgo la bioseguridad de la granja.

Sistema ambiental

Sistema de agua:

El sistema de agua lo compone la captación si es de una concesión interna, el tanque de almacenamiento, el sistema de tratamiento de agua, la red de conducción de agua de bebida y la red de conducción de aguas de lavado.

Para el diseño de la granja es importante tener en cuenta este aspecto ya que debe tener capacidad para el 100 % de agua que consume la granja y un porcentaje adicional del 20 % mínimo para contingencias. Esta relación se puede medir tomando como referencia que tenga la capacidad de suministrar 2 litros /min por cada punto.

Se recomienda tener una capacidad de almacenamiento de tres días de consumo de agua con el fin de sortear una contingencia de suministro desde la fuente y en lo posible tener mínimos de tanques principales para hacer los mantenimientos sin reducir la oferta de agua a los cerdos.

Se recomienda tener separada las redes del agua del consumo animal de las redes del lavado y del agua doméstica, con el fin de tener un mejor control de presiones y para poder realizar tratamientos medicinales a los cerdos por el agua de bebida.

Se debe llevar el registro de gasto diario de agua, en la medida de las posibilidades en cada sitio y por línea de consumo y lavado.

Imagen 37. Tabla consumo de agua

Grupo Etario	Agua de bebida por animal (L/día)
Hembras de reemplazo	8
Hembras gestantes	18
Hembras lactantes	22
Hembras vacías (destetadas)	18



Grupo Etario	Agua de bebida por animal (L/día)
Lechones lactantes	0,6
Lechones en precebo	3
Levante ceba	8
Reproductores	16

Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Para el consumo de agua de una granja porcícola es importante tener un sistema de acopio ideal de acuerdo con el inventario de animales y días de contingencia que se requieran de acuerdo con la disponibilidad del recurso en cada caso.

Tanque Australiano

El Tanque Australiano es un sistema de almacenamiento de agua diseñado para condiciones rurales o agropecuarias, especialmente útil en granjas porcícolas debido a su capacidad, facilidad de instalación y bajo mantenimiento. Se trata de un reservorio superficial circular, generalmente construido sobre el nivel del suelo, con materiales resistentes a la intemperie y a la corrosión.

Imagen 38. Tanque australiano en lámina galvanizada.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Componentes principales:

1 Estructura metálica o de concreto:

- Generalmente de forma circular, fabricada con láminas galvanizadas, acero estructural, o en algunos casos con placas de concreto prefabricadas.
- Altura típica: entre 1.20 m y 2.00 m.
- Diámetro variable según capacidad, desde 5 m hasta más de 20 m.

2 Revestimiento interno:

- Membrana impermeable de geomembrana de PVC o polietileno de alta densidad (HDPE), que evita filtraciones y asegura la conservación del agua.
- Espesor típico: entre 0.75 mm y 1.5 mm.

3 Base o lecho del tanque:

- Compactado con suelo estabilizado o concreto, debe tener una pendiente suave hacia un drenaje o válvula de vaciado.
- En algunos casos se coloca una cama de arena o geotextil bajo la geomembrana para protegerla.

4 Sistema de entrada y salida de agua:

- Entrada por tubería desde pozos, redes pluviales, aljibes o acueductos veredales.
- Salida con válvula de fondo o lateral, en PVC o bronce, para conexión con el sistema de distribución en la granja (bebederos automáticos, lavado de instalaciones, etc.).

5 Cubierta (opcional):

- Puede instalarse una cubierta flotante o fija en malla sombra o lona para evitar la evaporación, el crecimiento de algas, y contaminación por residuos o animales.



Ventajas para granjas porcícolas:

- Gran capacidad de almacenamiento para abastecer tanto el consumo animal como el lavado de instalaciones y desinfección.
- Fácil mantenimiento y limpieza.
- Instalación rápida y adaptable a terrenos rurales.
- Costo eficiente frente a tanques elevados o subterráneos de gran volumen.
- Compatible con sistemas de recolección de agua lluvia y bombeo automatizado.

Capacidad estimada según dimensiones típicas para el Tanque Australiano.

Imagen 39. Tabla cálculo de dimensiones de tanque australiano.

Radio de Tanque (m)	Altura útil (m)	Capacidad (litros)	Capacidad (m ³)
3	1,5	42.390	42,39
5	1,5	117.750	117,75
6	1,5	169.560	169,56

Fórmula para volumen: $V = \pi \times r^2 \times h$

Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Sistemas manejo ambiental

Para operar una granja se debe diseñar y construir todo el sistema de manejo ambiental. El sistema está compuesto por la red de recolección de la porcínaza desde cada sección, hasta los tanques estercoleros o lagunas, o a tratamientos mediante digestión anaeróbica o tratamientos aerobios y su disposición como fertilizante en cultivos o pastos adjuntos a la explotación porcícola por medio de una red de conducción y aplicación. Además, el compost de mortalidad, las casetas de los residuos ordinarios y de los residuos peligrosos, los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas, la red de aguas lluvias y la conservación de la franja forestal protectora.

También se pueden tener sistemas de recolección de porcínaza sólida y lechos de secado y compostaje de la porcínaza sólida



como alternativa ambiental. Establecimiento de cercas o barreras vivas, así como de barreras cortavientos para controlar emisión de olores y mejorar la temperatura en los galpones.

Para la implementación de los sistemas ambientales se recomienda consultar las cartillas “Por Una Porcicultura Ambiental” de Porkcolombia.

Compostera de mortalidad

En una granja porcícola se debe tener en cuenta el espacio definido como compostera de mortalidad el cual se utiliza para realizar el proceso y descomposición de las mortalidades de forma natural para evitar contaminantes ambientales.

Imagen 40. Compostera de mortalidad granja La India – Córdoba



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Este espacio debe estar ubicado en un lugar en la granja aislado para evitar el intercambio microbiológico con la producción, sin embargo, se debe construir bajo unas especificaciones técnicas que garanticen un resultado óptimo en el proceso de compostaje. Estas se realizan bajo una tabla de parámetros productivos de acuerdo con la etapa etaria y las condiciones de mortalidad que esté manejando la granja.

Cálculo de la capacidad de la compostera de mortalidad

La capacidad de la compostera de mortalidad en una granja porcícola se determina según el tamaño de la granja y el ciclo que maneje, ej. cría, cría con precebos, precebos, ceba o ciclo completo. De acuerdo con su capacidad también se debe revisar la tasa de mortalidad promedio que se maneja en la producción para identificar el tamaño adecuado de los cajones. Se recomienda predimensionar la capacidad de los cajones con un 20 % más para manejo de eventualidades.

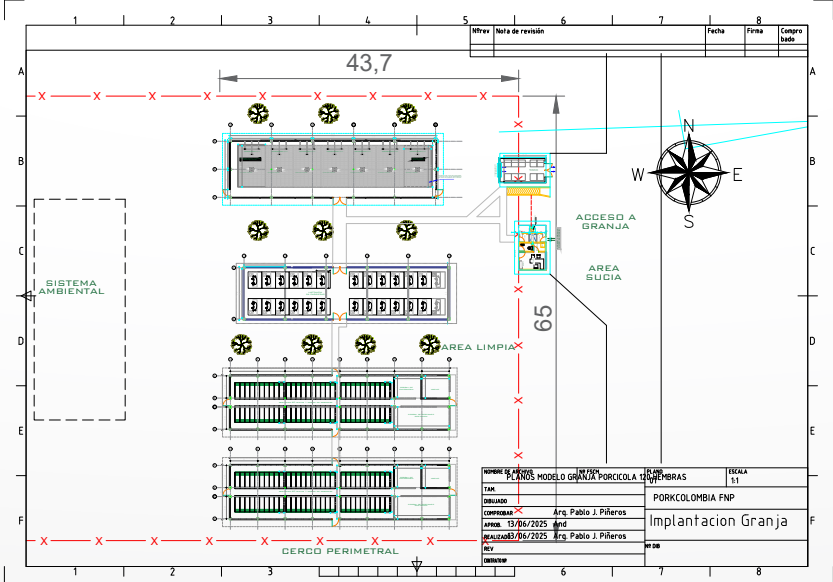
Imagen 41. Tabla de predimensionamiento de compostera
(Ver cartilla Por una porcicultura ambiental Porkcolombia).

Tabla 2. Dimensiones de cajones por tamaño de la granja		
Tamaño de la granja	A	B
Granja de solo cría		
Hasta 50 cerdas	0,9	0,9
Entre 50 y 100 cerdas	1	1,2
Entre 100 y 150 cerdas	1,2	1,5
Entre 150 y 200 cerdas	1,5	1,8
Entre 200 y 250 cerdas	1,5	2
Entre 250 y 300 cerdas	1,8	2
Entre 300 y 350 cerdas	2	2
Granja de cría con precebo		
Hasta 50 cerdas	1	1
Entre 50 y 100 cerdas	1	2
Entre 100 y 150 cerdas	1,5	2
Entre 150 y 200 cerdas	1,6	2,5
Granja ciclo completo		
Hasta 25 cerdas	1	1
Entre 25 y 50 cerdas	1	2
Entre 50 y 75 cerdas	1,5	2



Tabla 2. Dimensiones de cajones por tamaño de la granja

Tamaño de la granja	A	B
Entre 75 y 100 cerdas	1,6	2,5
Granja de precebo		
Hasta de 400 lechones	1	1,2
Entre 400 y 800	1,2	2
Entre 800 y 1.200	1,5	2,5
Entre 1.200 y 1.600	2	2,5
Granja de finalización		
Hasta de 250 cerdos	1	1,2
Entre 250 y 500	1,2	2
Entre 500 y 750	1,5	2,5
Entre 750 y 1.000	2	2,5



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.



- **Para el diseño y desarrollo de una compostera de mortalidad es importante tener los siguientes parámetros.**

Ubicación: la ubicación de la compostera de mortalidad se debe determinar teniendo en cuenta que esta se encuentre en un lugar retirado de la zona de producción y sobre un terreno libre de inundaciones o cuerpos de agua. Esta se debe ubicar a un mínimo de 30 metros de los cuerpos de agua o fuentes hídricas ya que se debe evitar la contaminación de este tipo.

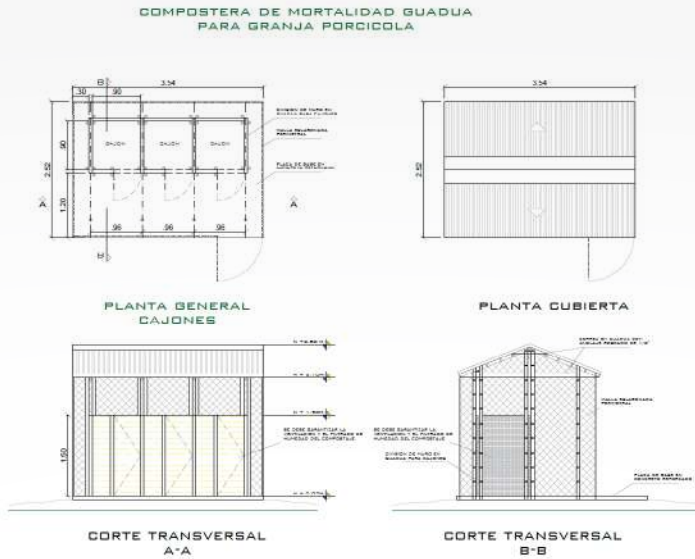
Se recomienda ubicarla en un espacio con la suficiente aireación que permita que se realice un debido proceso de compostaje, pero a su vez evitar que se convierta en olores ofensivos para el contexto donde se encuentre.

Materiales: los materiales para la construcción de la compostera de mortalidad se deben tener en cuenta de acuerdo con la ubicación de la granja y los recursos disponibles en el proyecto. Para su construcción se recomienda utilizar materiales y sistemas que permitan el drenaje y proceso de compostaje adecuado para poder realizar esta actividad.

Guadua: la guadua al ser un material natural y de alta resistencia a la humedad y fácil de tratar se utiliza con frecuencia para construir los muros divisorios de los cajones de compostaje. Este material permite de forma versátil modificar y mover tanto la altura de los cajones como las dimensiones de acuerdo a la capacidad de la granja y la tasa de mortalidad que manejen en cada una de sus etapas.

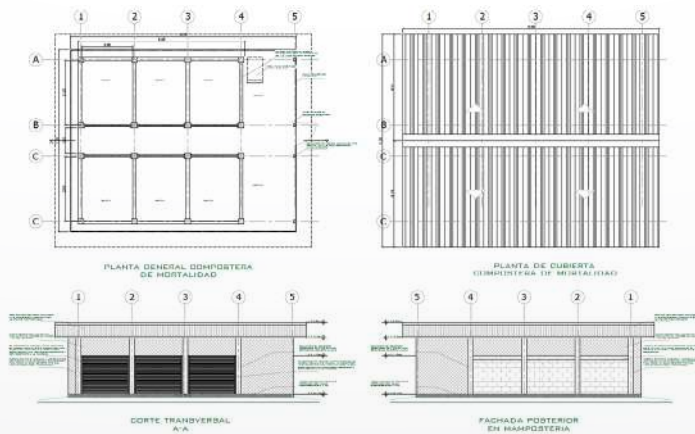


Imagen 42. Plano de compostera de mortalidad de 3 cajones.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkolombia – FNP.

Imagen 43. Compostera de mortalidad 6 cajones.



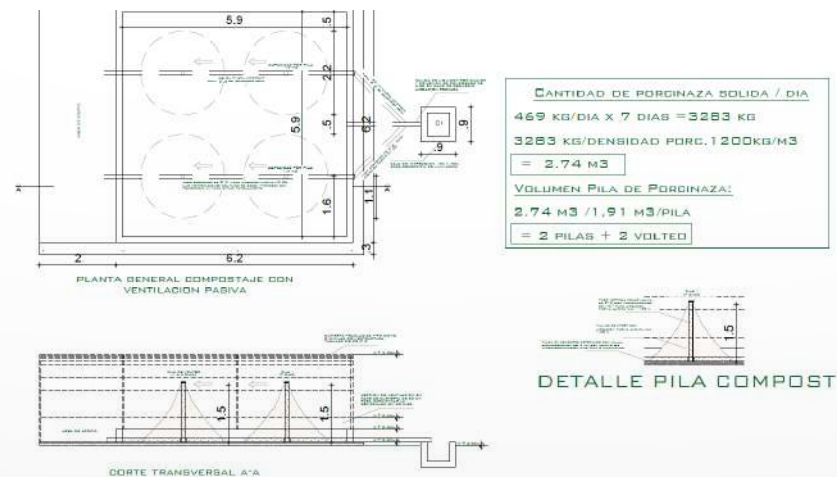
Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkolombia – FNP.

Compostaje de porcínaza

Para implementar un sistema de compostaje para la porcínaza sólida es importante definir la capacidad de porcínaza que va a producir la granja de acuerdo con el número de animales que tenga la producción. Es importante saber cuál será la disposición final que se dará a este producto ya que se puede procesar y comercializar como abono orgánico haciendo un análisis previo y certificando el producto.

Uno de los sistemas más efectivos en la actualidad es el sistema de compostaje por ventilación pasiva y forzada, este consiste en realizar el proceso por pilas de porcínaza y garantizar que la ventilación sea homogénea en el exterior de la pila y en el interior a través de una tubería de drenaje. La cantidad de porcínaza líquida y sólida se puede estimar teniendo en cuenta un plan de fertilización con base al número de animales por etapa productiva. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de la ventilación pasiva con la fórmula aplicada para dimensionar el sistema.

Imagen 44. Sistema de compostaje de ventilación pasiva - 4 pilas.

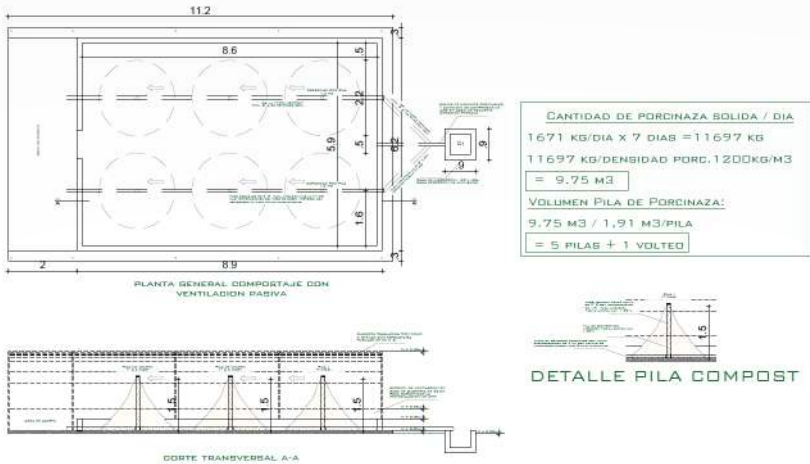


Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.



Sistema de ventilación

Imagen 45. Sistema de compostaje de ventilación pasiva - 6 pilas.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Tanque estercolero

El tanque estercolero, también conocido como laguna anaerobia o tanque de estiércol líquido, es un sistema de almacenamiento y tratamiento primario de aguas residuales y excretas porcinas, diseñado para granjas porcícolas. Su función principal es almacenar, sedimentar y fermentar los residuos orgánicos en condiciones anaeróbicas, reduciendo la carga contaminante antes de su disposición final, uso agrícola (ferti riego) o tratamiento posterior.

Imagen 46. Tanque estercolero.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Características técnicas principales:

1 Uso previsto:

- Almacenamiento y fermentación de estiércol líquido (excretas + agua de lavado).
- Actúa como pretratamiento en sistemas de manejo de aguas residuales agropecuarias.

2 Materiales de construcción:

- Excavación en tierra compactada, reforzada en taludes según el tipo de suelo (pendiente entre 1:1.5 y 1:2).
- Revestimiento con geomembrana de PEAD o PVC de mínimo 1.0 mm de espesor para evitar infiltraciones al subsuelo.
- Alternativamente, puede ser en concreto armado si se requiere un tanque estructuralmente resistente.

3 Capacidad de almacenamiento:

- Calculada según el inventario de animales de la granja, la producción diaria de excretas, el consumo de agua y el tiempo de retención hidráulica (TRH), que puede variar entre 20 y 90 días.
- Fórmula básica: $\text{Volumen} = (\text{número de animales} \times \text{producción diaria de estiércol líquido}) \times \text{TRH}$.

4 Componentes principales:

- **Tubería de entrada:** dirige las aguas residuales desde los canales de limpieza o trampas de sólidos.
- **Sistema de rebose o desborde:** para manejar el exceso de líquido en época de lluvias.
- **Tubería de extracción (opcional):** permite vaciado controlado para uso como fertilizante líquido o traslado a lagunas facultativas.
- **Cercado perimetral y señalización:** como medida de seguridad sanitaria y ambiental.
- **Cubierta:** la cubierta es un factor importante ya que evita que se genere una sobre producción de porcínaza líquida al mezclarse con agua lluvia.



5 Diseño sanitario y ambiental:

- Ubicación mínima recomendada 30-50 metros de fuentes de agua y la producción.
- Orientación según vientos predominantes para reducir molestias por olores.
- Integrado en sistemas de manejo ambiental porcícola (SMA).

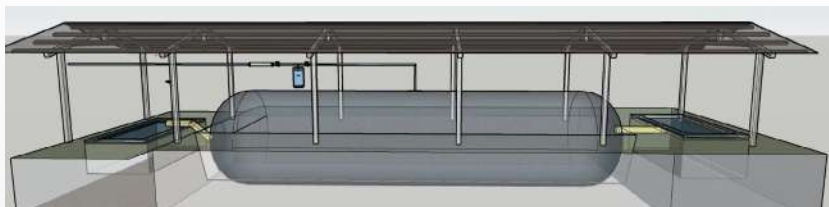
Ventajas en sistemas porcícolas:

- Permite el manejo adecuado de los residuos líquidos generados por cerdos.
- Facilita la separación de sólidos por decantación.
- Disminuye la carga orgánica antes de su uso agrícola o vertimiento.
- Es compatible con biodigestores o tratamientos posteriores.
- Reduce riesgos de contaminación del suelo y aguas subterráneas.

Biodigestores longitudinales.

Un biodigestor en geomembrana es un sistema cerrado diseñado para el tratamiento anaerobio de residuos orgánicos, particularmente excretas porcinas, mediante la digestión de materia orgánica en ausencia de oxígeno. Este proceso genera biogás (principalmente metano y dióxido de carbono) y bioabono (lodo digerido), contribuyendo a la gestión ambientalmente sostenible de los residuos generados en una granja porcícola.

Imagen 47. Biodigestor en geomembrana.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Componentes principales:

1 Estructura del biodigestor:

- Conformado por una geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1.0 a 1.5 mm de espesor.
- Instalación sobre un canal trapezoidal o tipo bolsa, previamente nivelado y compactado.
- Dimensiones variables según la carga orgánica, número de animales y volumen de residuos.

2 Sistema de entrada:

- Tubería de PVC de 6" que conduce los residuos líquidos (mezcla de agua y excretas) desde los canales de recolección hacia la boca de entrada del biodigestor.
- Se recomienda una relación agua: excreta de 3:1 para facilitar la digestión.

3 Cámara de digestión:

- Volumen calculado según la carga diaria de sólidos volátiles (generalmente entre 20 y 30 días de tiempo de retención hidráulica - TRH).
- Operación en condiciones mesofílicas (30–37 °C) típicas del clima colombiano.

4 Sistema de recolección de biogás:

- Salida superior con válvula para captación de gas, canalizado mediante tuberías hasta el sitio de almacenamiento o uso.
- El biogás puede emplearse en cocción, calentadores de agua o generación eléctrica.

5 Sistema de salida:

- Canal de evacuación de efluente tratado (digestato), que puede usarse como fertilizante líquido o dirigirse a un sistema de tratamiento adicional (filtro verde, laguna de oxidación, etc.).

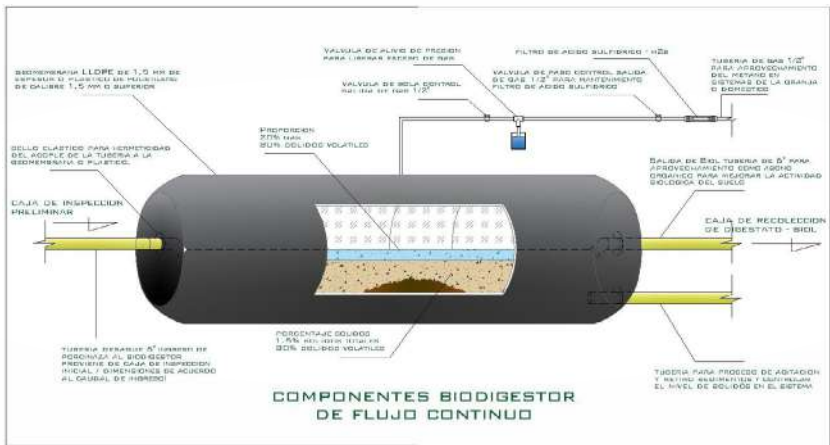


6 Obras complementarias:

- Cubierta perimetral para protección contra animales o lluvia.
- Canales de recolección, trampa de grasas y sedimentador previo al ingreso al biodigestor.

Componentes de un Biodigestor

Imagen 48. Componentes de biodigestor en geomembrana.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkolombia – FNP.

Ventajas del sistema:

- Reducción de carga orgánica y olores.
- Generación de energía renovable.
- Producción de fertilizante orgánico.
- Cumplimiento normativo ambiental (Resolución 0631 de 2015 y otras aplicables).



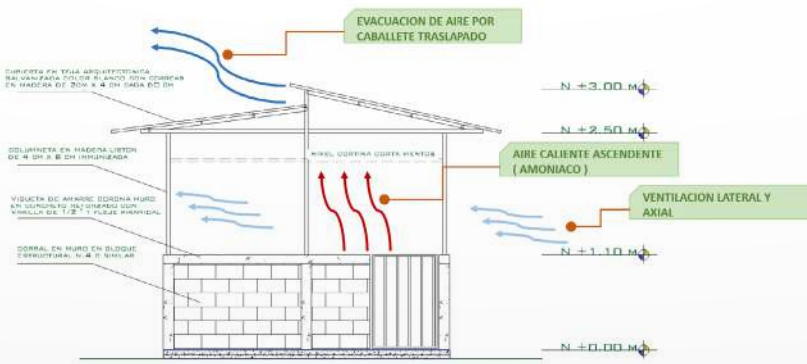
Consideraciones de diseño:

- La ubicación debe ser en zona alta, con drenaje adecuado.
- Se requiere análisis de carga orgánica (Kg DBO/día) para dimensionar correctamente el biodigestor.
- Mantenimiento periódico para evitar taponamientos y garantizar eficiencia del sistema.

Obra civil e infraestructura

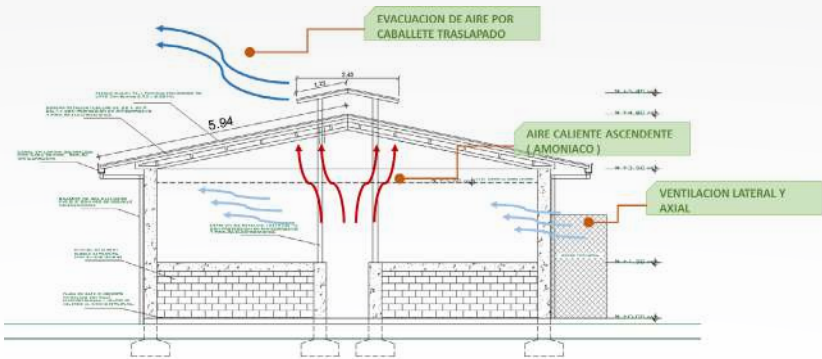
En infraestructura encontramos el término arquitectura bioclimática el cual se fundamenta como la relación armónica entre el diseño y la construcción de proyectos donde el principio base es la interacción con las condiciones climáticas de un lugar determinado tomando en cuenta el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles (sol y la iluminación natural, vegetación, agua y el viento) con el fin de mitigar el impacto ambiental generado por una obra civil.

Imagen 49. Caballete traslapado (detalle constructivo galpón en corte).



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkolombia – FNP.

Imagen 50. Caballete tradicional (detalle constructivo galpón en corte).



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Cálculo de espacios y dimensiones:

Para hacer los cálculos de los espacios se utiliza una metodología paso a paso que parte de la cantidad de partos establecidos por periodo, esta variable se calcula generalmente con la cantidad de cerdos que se espera vender al año dividido por la cantidad de cerdos producido en promedio por una cerda al año.

El número de partos se recomienda que se redondee en números pares, es ideal trabajar con múltiplos de 6 o en granjas más grandes se pueden usar múltiplos de 15, esto permite modular más fácil las construcciones, ya que al tener números pares de parto las líneas de paritorios siempre son iguales.

El primer paso es determinar la cantidad de cerdas que se requieren por parto semanal.

Ciclo productivo de las cerdas:

Gestación 114 días + lactancia 28 días + vacía 7 días = 149 días

Si la lactancia es a 21 días el ciclo es de 142 días, sin embargo, para efectos prácticos de cálculos, usamos el ciclo de 149 días.

El promedio de partos de una cerda al año se calcula dividiendo la cantidad de días al año entre los días del ciclo.

$$\frac{365 \text{ días/año}}{149 \text{ días/ciclo}} = 2,45 \text{ partos/año}$$

La cantidad de hembras que se requieren para un parto semanal es:

$$1 \text{ parto/semana} \times 52 \text{ semanas/año} \div 2,45 \text{ partos/semana} = 21,22 \text{ cerdas}$$

Con el número de partos que se requieren por semanas se multiplica por 21,22 y se obtiene el número de cerdas efectivas en la granja.

Espacios en lactancia

La cantidad de espacios en lactancia es:

$$\text{Partos semanales} \times (\text{semanas de lactancia} + 1 \text{ semana de aseo y desinfección})$$

Las parideras tienen las siguientes dimensiones: la jaula donde está la cerda es de 0,70 m de ancho efectivo y 2,2 hasta 2,4 m de largo, la zona de los lechones es una franja a cada lado con un ancho medio de 0,65, algunos diseños tienen lechoneras para mayor confort de los lechones, generalmente se diseñan en la parte delantera de la paridera, ocupando todo el frente (2 m) y con un ancho de 60 cm. Los corredores de acceso de las cerdas dentro de las salas tienen un ancho mínimo de 0,9 m, esta dimensión es la mínima recomendada para que la cerda preñada pueda doblar sin mucho problema para ingresar a las jaulas de lactancia. El pasillo por donde transita el operario para la alimentación de las cerdas es de 0,7 m de ancho,

espacio suficiente para el ingreso de una carreta de alimentos o un carro de medicamentos.

Los pisos de las parideras vienen de fábrica en piso plástico liso o ranurado en la zona de la cerda y plástico ranurado en la zona de lechones. Existen diferentes sistemas para instalar las parideras como lo son:

Fosa inundada. En este sistema se realiza una fosa que se mantiene con agua a un nivel no mayor a 30 cm para garantizar un consumo de agua eficiente en el recambio y proceso de aseo y desinfección. Este sistema tiene las ventajas que el lavado es más eficiente, no genera mosca y reduce la emisión de amoniaco dentro de la sala.

Parideras elevadas. Este sistema presenta un proceso de aseo y desinfección controlado ya que se hace por medio de hidro lavado en la placa y el Slat plástico retiene el sólido para ser recogido en seco. Este sistema tiene como ventaja mantener un espacio muy bien ventilado y libre de la exposición al exceso de humedad. Se recomienda tener una altura no mayor a los 25 cm para facilitar el acceso de la hembra al ingresar a la etapa de lactancia.

Espacios en gestación

La cantidad de espacios en gestación es:

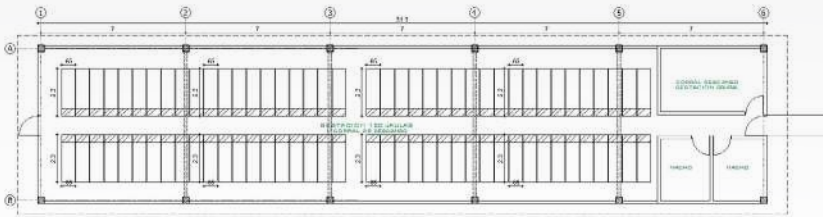
Cerdas totales=cerdas en lactancia+# de partos semanales+cerdas en estimulación

Las jaulas de inseminación tienen una dimensión entre 0,65 m y 0,70 m efectivo de ancho y 2,2 o 2,4 m de largo, el piso es en concreto de alta resistencia y con endurecedor, y tiene 1,6 m desde la cabeza hasta el piso ranurado plástico en concreto que se instala en la parte de atrás generalmente de 0,6 m. En algunos diseños el corredor de la parte posterior de la jaula también va con piso ranurado.

Los corredores de acceso de las cerdas dentro de las salas son de 0,9 m y el pasillo para alimentación es de 0,7 m. ESPACIOS EN



Imagen 51. Plano de distribución galpón de gestación en jaula.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Precebo

La cantidad de espacios en precebos es:

Partos semanales x # lechones destetos = lechones semanales
Lechones semanales x (semanas en precebo + 1 semana de aseo y desinfección)

Los lechones se ubican en salas por edad con pisos ranurados plásticos, sobre fosa inundada, el corredor de entrada varía entre 0,7 y 1 m dependiendo de lo grande de la sala.

El área que se le da a cada lechón está entre 0,33 m² y 0,42 m² teniendo en cuenta el peso promedio de salida de los lechones.

Espacios en ceba

La cantidad de espacios en ceba es:

Lechones producidos semanales x (semanas en ceba + 1 semana de desinfección y aseo)

Para los espacios de ceba no se descuenta mortalidad, debido a que pueden venir lotes del precebo sin pérdidas por mortalidad. Como se mencionó anteriormente el área que se da a cada cerdo esta entre 0,85 m² y 1,25 m², dependiendo del tipo de piso y del peso de salida de los gordos.

Espacios en reemplazos y estimulación

Se repone el 35% de las cerdas productivas al año y se estima un descarte de reemplazos del 10%. Los espacios para el reemplazo y estimulación son:

$$\# \text{ de cerdas activas de la granja} \times 45\% / 12 \text{ meses} \times (220 - n)$$

Dónde n = edad en días de las cerdas recibidas.

Espacios en cuarentena

Se calcula con la cantidad de cerdas a reemplazar y una estancia de 9 semanas.

La cantidad de espacio para cuarentena es.

$$\# \text{ de cerdas activas de la granja} \times 45\% / 52 \text{ semanas} \times 9$$

Espacios en ayuno

Los espacios del ayuno para el despacho de los cerdos a la planta de beneficio, deben corresponder a la cantidad de animales que pueden salir en un solo día a venta.

Ejemplo de diseño

A continuación, se expone un ejemplo del diseño de una granja con los siguientes datos de entrada. Se espera comercializar 3.600 cerdos al año, con una tasa de 29 lechones destetos por año por cerda, con tiempos de lactancia de 28 días, 7 semanas de precebos y 13 semanas de ceba para sacar cerdos de 120 kg de peso promedio.

Se hace una primera aproximación del número de cerdas efectivas y la cantidad de partos a la semana. Se redondea hacia arriba



de madres efectivas = 3.600 lechones / año / 29 lechones / cerda / año = 124 hembras.

de partos a la semana = 124 Hembras / 21,22 cerdas por parto semana = 5,8 partos semana. Se diseña con 6 partos semanales.

siempre para tener más espacio y producción.
Para 6 partos semanales se requieren:

$$6 \times 21,22 = 127 \text{ cerdas efectivas}$$

Lactancia

Si el tiempo de lactancia es de 28 días (4 semanas), por cada parto semanal se tendrían cuatro semanas las cerdas en parideras, por lo tanto, se requieren: 4 salas más 1 semana en aseo y desinfección.

$$\begin{aligned} &\text{Partos semanales} \times (\text{semanas de lactancia} + \\ &\quad \text{1 semana de aseo y desinfección}) \\ &= 6 \text{ partos} \times (4 \text{ semanas de lactancia} + \\ &\quad \text{1 semana de aseo y desinfección}) = 30 \text{ jaulas} \end{aligned}$$

En esta granja quedan 5 salas de paritorios con 6 jaulas cada una.

Para un total de 24 cerdas lactando, una sala en aseo, las jaulas deben tener espacio para 12 lechones en promedio de 7 kg.

Gestación

En gestación se requieren:

$$\begin{aligned} &\text{Cerdas totales} - \text{cerdas en paritorios} + \# \text{ de partos semanales} + \\ &\quad \text{cerdas en estimulación} \\ &= 127 \text{ cerdas totales} - 24 \text{ cerdas en paritorios} + 6 \text{ (aseo y} \\ &\quad \text{desinfección)} + 6 \text{ (estimulación)} = 115 \text{ espacios} \end{aligned}$$



Por el tamaño de la granja se programan 7 servicios semanales, esperando una efectividad de preñez del 85,7%. Con este dato se calculan los espacios según el tipo de producción.

Sistemas constructivos ¿Qué son?

Un sistema constructivo se define como el método y las técnicas utilizadas para el levantamiento de distintos tipos de infraestructuras, así como la aplicación de diversos materiales y su combinación para configurar los componentes y la totalidad de una construcción específica. En el caso de las granjas porcícolas al ser construidas como estructuras convencionales deben regirse bajo los parámetros enmarcados en la Norma de Sismo Resistencia colombiana NSR-10.

- Importancia en Colombia: diversidad de sistemas constructivos debido a las diferentes condiciones geográficas y climáticas del país.

Sistemas constructivos tradicionales:

Mampostería estructural

Sistema constructivo aporticado

Este es un sistema que basa su estructura en pórticos que forman un complemento entre vigas y columnas conectadas rígidamente por medio de nodos estructurales. En donde los vanos entre las columnas y las vigas son complementados por mampostería o algún tipo de cerramiento equivalente para generar espacios determinados o confinados como lo son los galpones en las granjas.

Sistema constructivo en mampostería estructural

Son las construcciones que consisten en que sus elementos estructurales principales son los muros que la conforman, para este fin dichos muros cuentan con un refuerzo tanto en acero como en concreto.

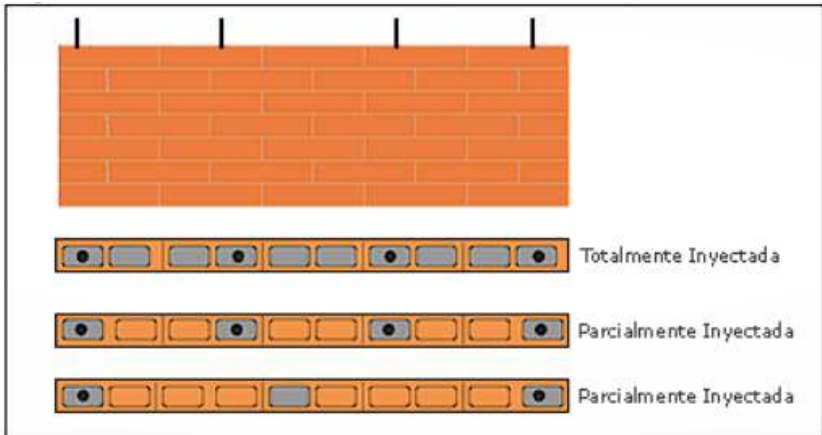
Este sistema está compuesto básicamente por elementos prefabricados como lo son los bloques estructurales, ladrillos, y refuerzos estructurales (dovelas). Estos son instalados por medio de



una pega de cemento o similar. Este sistema permite una versatilidad en las condiciones de los espacios ya que permite manejar muros divisorios resistentes que soporten no solo las cargas verticales sino también proporcionen resistencia a las cargas vivas.

- **Descripción:** utiliza bloques de concreto o ladrillos para formar muros que soportan la carga de la estructura vertical y horizontal.
- **Ventajas:** alta durabilidad, resistencia al fuego y buen aislamiento térmico.

Imagen 52. Esquema muro estructural con dovelas en concreto reforzado.



Fuente: CONSTRUADATA

Sistema constructivo de muros vaciados

Este sistema de muros vaciados en concreto es una alternativa que permite realizar un diseño eficiente en cuanto a la resistencia a la humedad y a las cargas o fuerzas horizontales que genera la producción. Si bien es uno de los sistemas constructivos que tiene un costo elevado también es importante aclarar que la vida útil de los muros para los corrales y otros sistemas de la granja es más alta.

- **Descripción:** muros de concreto que se vacían en el lugar de la construcción utilizando encofrados.
- **Ventajas:** alta resistencia y durabilidad.
- **Desventajas:** tiempo de construcción más largo y necesidad de encofrados.

Sistemas constructivos sostenibles

La norma de sismorresistencia NSR-10 aplica a todo tipo de infraestructuras convencionales que se realicen en el territorio colombiano con el objetivo de preservar su integridad y calidad ante eventos sísmicos, que son los eventos de mayor exigencia para cualquier edificación.

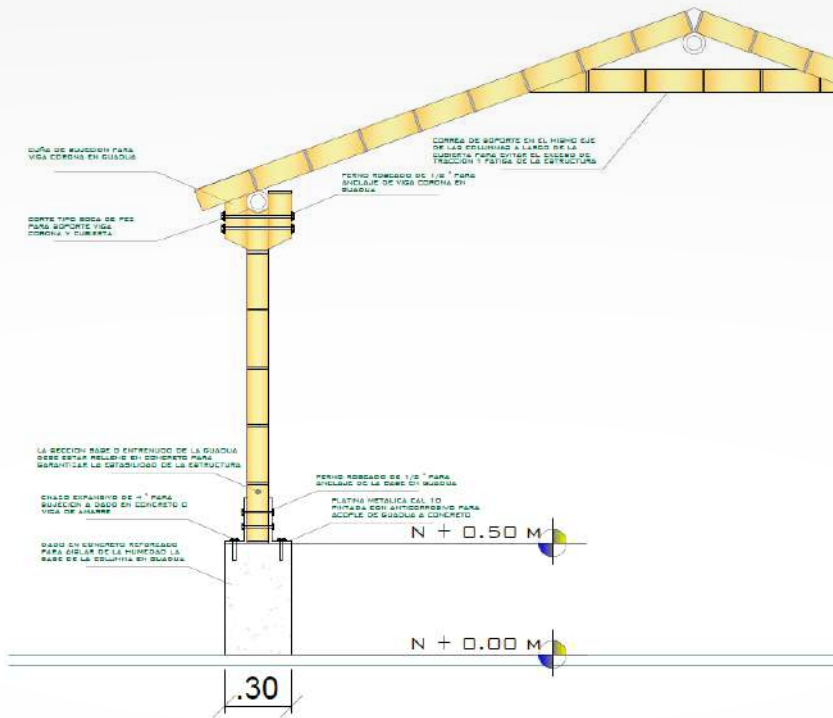
Construcción con guadua

Para desarrollar un proyecto de construcción en guadua son necesarios elementos complementarios que permitan unir las piezas de la estructura; estos elementos, según la norma, deben ser evaluados previa su utilización, con el objetivo de que se tomen las medidas apropiadas de protección del culmo de guadua, evitando así que cualquier tornillo, perno, clavo, conector, adhesivo, etc., degrade la integridad estructural.

- **Descripción:** utiliza guadua (bambú) como material principal, combinado con técnicas modernas de construcción en seco.
- **Ventajas:** sostenibilidad, resistencia sísmica y bajo costo.
- **Desventajas:** menor durabilidad si no se trata adecuadamente por lo cual se recomienda un material con un proceso de secado e inmunización adecuado.



Imagen 53. Esquema estructura en guadua.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil
Porkcolombia – FNP.

Dentro de la norma NSR-10 se resalta diversas aclaraciones correspondientes al origen, uso y comercialización como, por ejemplo:

- Debe cumplir con todas las disposiciones de las entidades encargadas de su obtención y comercialización, pues ello permite regular la obtención sostenible y legal del material.
- No puede presentar una deformidad mayor al 0,33% de la longitud del elemento.
- No debe presentar una conicidad mayor al 1%.
- No puede presentar fisuras perimetrales en los nudos.
- Las fisuras que se presenten no pueden ser superiores al 20%

de la longitud del culmo y deben presentarse únicamente en las fibras exteriores.

- No se puede presentar ningún grado de pudrición.

Para tener en cuenta:

Debe tener el mismo uso durante la totalidad de la vida útil de la construcción; pues existen cambios de uso que implican movimientos de cargas para los cuales no fue

- diseñada la estructura, por esta razón es importante mantener el de uso en general.

No se deben utilizar estructuras en guadua cuando la temperatura a la cual se van a exponer es superior a 65°C, pues ello puede implicar serias rajaduras en el material

- debido a la sequedad que ocasionaría en los culmos, y con ello lo vuelve más propenso a incendios (aunque la guadua es un material que no arde fácilmente).

Construcción con paneles prefabricados o arquitectura modular.

- **Descripción:** utiliza paneles prefabricados de diferentes materiales como madera, maderplast, fibrocemento y acero.
- **Ventajas:** rapidez de construcción, eficiencia energética y reducción de residuos.
- **Desventajas:** menor durabilidad en comparación con sistemas tradicionales.

Nota:

- **Importancia de la sostenibilidad:** tendencia hacia sistemas constructivos que minimicen el impacto ambiental.
- **Futuro de la construcción en Colombia:** innovación y adopción de tecnologías para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos constructivos.



Procesos productivos y sus faces

Para el desarrollo de un proyecto porcícola es necesario contemplar un proceso constructivo para la ejecución de la obra civil de los diferentes tipos de infraestructura que componen la granja.

Localización y replanteo: en este ítem se procede a ubicar el terreno de construcción, se verifican las longitudes reales del terreno con respecto a las medidas previamente suministradas en los planos. Para el replanteo se establecen los ejes principales con las medidas del plano, donde se establecen unos hiladeros hechos en estacas y tabla, en los cuales serán puestos los hilos de referencia y se establecerán los sistemas de referencia planimétricos y altimétricos, estableciendo por ende el nivel +0.00 arquitectónico para las diferentes zonas del proyecto.

Imagen 54. Trazado y replanteo granja La Virgen.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Movimiento de tierras: en esta actividad se procede a moldear el terreno a las necesidades del proyecto tales como; pozos, cárcamos, tanques, cimentación, manejo de taludes, accesos y vías principales, cortes y llenos donde se necesite suplir la necesidad respecto a lo requerido.

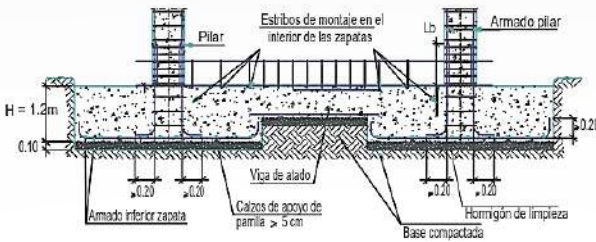
Imagen 55. Excavación y cimentación granja La Virgen.



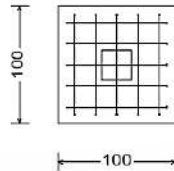
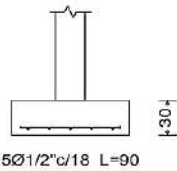
Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Cimentación: la cimentación es realizada en concreto reforzado en sistemas de zapatas las cuales se calculan y se proyectan considerando varios factores de la composición y resistencia del suelo, y unidas por vigas de cimentación o de amarre las cuales funcionarán principalmente a compresión y a tracción dependiendo de si se trata de un acercamiento o alejamiento de la zapata. Todo eso amarrado también a los diseños por cargas propias y otras que inciden como el efecto de viento, entre otros.

Imagen 56. Esquema de zapatas aisladas para cimentación.



Detalle viga entre zapatas



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Porkcolombia – FNP.

Imagen 57. Cimentación zapata aislada granja Córcega – Risaralda



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

Cubierta: este proceso es llevado a cabo por medio de una estructura liviana metálica tipo cerchas dobles en ángulo o en perfilaría con tratamiento anticorrosivo y acabado esmaltado, las cuales serán las más óptimas por el ambiente corrosivo que se encuentra en dichas estructuras. Las estructuras serán el soporte para el montaje de las cubiertas tipo arquitectónicas galvanizadas, teja termoacústica upvc o similares.

Imagen 58. Cubierta en perfilaría metálica 4 x2 "Cal. 18 con teja termoacústica upvc.



Fuente: Archivo Porkcolombia – FNP.

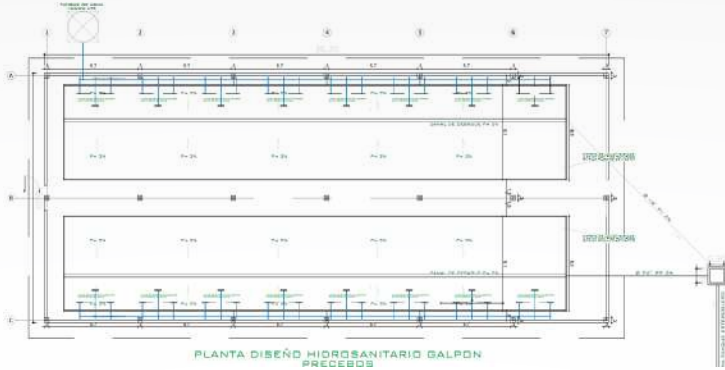
Muros: es el desarrollo de muros en concreto reforzados con malla electrosoldada que funcionarán para las fosas, pozos o apoyos de los pisos prefabricados, dichos muros manejan unas dimensiones promedias de 0,4 m – a 0,6 m de altura y espesores de 0,1 m.

Red hidráulica: comprende las fuentes y el abastecimiento de agua para el consumo y limpieza de operaciones en las granjas, estas redes pueden estar comprendidas en materiales PVC presión a lo que se refiere redes subterráneas y en galvanizados una vez estas estén expuestas para el abastecimiento bien sea de consumo o limpieza.

Red sanitaria: comprende la conducción y manejo de las excretas y demás, la descarga sanitaria a la red de drenaje está a base de fosas cubiertas por slats en concreto prefabricado, pisos ranurados entre otros. Las excretas serán conducidas por un diseño de redes

en tuberías de alcantarillado conectadas por recámaras, hasta ser depositadas en un biodigestor, posteriormente en un tanque estercolero.

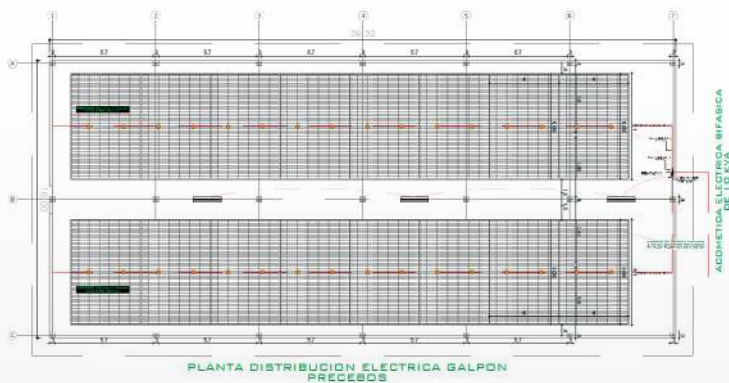
Imagen 59. Plano de instalaciones hidrosanitarias.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Pork Colombia – FNP.

Red eléctrica: comprende el suministro e instalación y puesta en servicio de una provisional eléctrica para la alimentación de energía de la obra, y el funcionamiento de todos los aparatos eléctricos tales como iluminación, tomas, motores, calentadores, entre otros.

Imagen 60. Plano de distribución eléctrica galpón precebos.



Fuente: Elaborado: Pablo J. Piñeros Arquitecto Infraestructura y Obra Civil Pork Colombia – FNP.

Mantenimiento y seguimiento

Vida útil de materiales

La Vida útil de los materiales es un factor para considerar al momento de iniciar un proyecto porcícola, ya que se pueden tomar decisiones de acuerdo con su uso y disposición en la construcción. La exposición a una alta corrosión generada por la acumulación de amoníaco, ácido sulfhídrico y otros elementos generados por la actividad, así como la humedad alta, son las condiciones que se deben analizar para tomar la decisión de los materiales más convenientes.

Piso: los pisos prefabricados como los slat plásticos o en concreto tienen una gran ventaja y es su alta resistencia a las cargas y a la humedad que genera la porcinaza líquida y las actividades de lavado aseo y desinfección.

Muros: para los muros perimetrales y divisorios se recomienda utilizar materiales resistentes a las cargas horizontales y a la humedad como el bloque estructural, divisiones en guadua inmunizada, maderplast y tubulares galvanizados.

Estructura: la estructura metálica para la construcción de columnas y cerchas para la cubierta debe ser en el calibre indicado por el diseño estructural o por el responsable de la ejecución del proyecto cumpliendo la norma NSR-10. Esta estructura al ser metálica debe tener un tratamiento de anticorrosivo y pintura esmaltada o similar para garantizar una resistencia en el tiempo ideal.

Cubierta: actualmente existen diversos materiales para la cubierta de las unidades productivas, sin embargo, estos materiales deben ser estudiados desde su ficha técnica para garantizar una vida útil proporcional a su uso y función. Se recomienda la cubierta arquitectónica de upvc ya que es la que nos garantiza mayor resistencia a las condiciones propias de la actividad y adicional a esto un control térmico más efectivo.



Mantenimiento preventivo

Para el mantenimiento de la infraestructura porcícola se resaltan unos ítems a seguir para que las instalaciones conserven la calidad estructural y adecuado funcionamiento de los sistemas constructivos y equipos dentro de las instalaciones.

- Las cubiertas entendidas como el conjunto que lo compone, como la estructura de soporte ya sea metálica o de madera y la cubierta en sí, se encuentran expuestas a un ambiente corrosivo por los gases generados en el interior de los galpones, se recomienda revisar continuamente el estado de las estructuras y de acuerdo a este, realizar un mantenimiento de pintura anticorrosiva máximo cada dos años en las estructuras metálicas para evitar la corrosión de las mismas o procesos de inmunización y recambio en el caso de la madera , guadua o similar.

La revisión del estado de tornillería y anclajes que asegura las tejas es indispensable ya que se deterioran por el ambiente corrosivo y la misma intemperie. Las estructuras en madera se les aplica inmunizantes contra el comején y se recomienda untarles aceites para resistir la humedad.

- A las vías se les debe llevar un correcto seguimiento para garantizar la calidad de su capa de rodadura reparando los baches, y haciendo un mantenimiento periódico de las cunetas y descole que permita un buen manejo de las aguas lluvias, las cuales, si no se conducen adecuadamente pueden llevar a un deterioro acelerado de la vía, sumado al desgaste por el tránsito de camiones de carga de alimentos, transporte de animales, insumos y demás.
- Se recomienda purgar los tanques principales cada 15 días para evitar los sedimentos y cada 3 meses hacerles un lavado general y revisión del estado estructural. Purgar las redes de cada galpón en cada ciclo y hacer una revisión de fugas de toda la red cada semana.
- Rejas de cerramiento, jaulas y puertas de acceso, en caso de estar construidas en varilla o hierro, se recomienda realizar un



mantenimiento de pintura epóxica cada año y medio, puesto que si los animales se encuentran en constante interacción con las mismas estructuras con el paso del tiempo genera un deterioro en la misma pintura, por lo tanto, se puede empezar a producir corrosión y óxido.

- Los comederos y bebederos se deben desmontar para su revisión y lavado, y con agua limpiar cada vez que se desocupe un módulo o sala para que los animales nuevos que lleguen ingresen en condiciones óptimas.
- Las fosas y redes sanitarias se deben vaciar, las cuales serán limpiadas con agua a presión para garantizar el funcionamiento correcto evitando obstrucciones por acumulación de sólidos. Este proceso será realizado en cada ciclo productivo.
- Los sistemas sépticos de las viviendas, laboratorios, filtros sanitarios y demás, se les debe llevar un seguimiento continuo, para efectuar el debido mantenimiento a las trampas de grasas, eventualmente los residuos sólidos de los pozos sépticos también deberán ser retirados; este procedimiento es cada 12 meses.
- Si hay sistema instalado de biogás, las líneas de conducción deben ser purgadas cada semana, los filtros del gas como lo es el filtro de ácido sulfhídrico y las válvulas de alivio se deben revisar mensualmente para ver el estado del material filtrante y si es necesario cambiarlo.
- Los mantenimientos a los sistemas ambientales estarán sujetos a los compromisos adquiridos en la obtención de los permisos por parte de la Corporación Autónoma Regional.
- Se recomienda en cada sesión de aseo revisar el estado de los pisos, si se encuentran grietas, fisuras o huecos, se deben reparar con un mortero epóxico con el fin de detener el deterioro progresivo que le pueden hacer los cerdos y evitar la fatiga excesiva de la estructura o vertimientos al suelo a causa de la filtración.
- La red eléctrica debe cumplir con los protocolos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Tanto en la construcción como en su mantenimiento.



Bibliografía

- Asociación Colombiana de Porcicultores (ACPFNP). 2007. *Manual Básico de Porcicultura*.
- Asociación Colombiana de Porcicultores (ACPFNP). 2013. *Por Una Porcicultura Ambiental*.
- Convenio de Concertación Para Una Producción Más Limpia Sub sector Porcícola Eje Cafetero. 2005. *Proyecto Implementación Compost de Mortalidad*.
- Corcho, F., & Duque, J. (1993). *Acueductos: Teoría y diseño*. Universidad de Medellín.
- Crites, R., & Tchobanoglous, G. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. McGraw-Hill.
- Metcalf & Eddy. (1985). *Ingeniería sanitaria: Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales*. Labor. Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Porcicultores (ACPFNP), & Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC). (2002). *Guía ambiental del subsector porcícola*.
- Peck, R., Hanson, W., & Thornburn, T. (1994). *Ingeniería de cimentaciones*. Limusa.
- IMZA Arquitectura. (s.f.). *Norma NSR-10 y guadua (Parte 1)*. <https://www.imzaarquitectura.com/post/norma-nsr10-y-guadua-parte-1>
- CIDET. (s.f.). *¿Qué es un certificado RETIE para instalaciones eléctricas?* <https://cidet.org.co/retie/que-es-un-certificado-retie-para-instalaciones-electricas>.



Tabla de imágenes

- **1 Imagen.** Plano de diseño de implantación de granja.
- **2 Imagen.** Formulario único nacional.
- **3 Imagen.** Modelo plano de localización general.
- **4 Imagen.** Documento aprobación licencia de construcción.
- **5 Imagen.** Cerdos durante su estadía en corrales de sacrificio.
- **6 Imagen.** Curvas de nivel.
- **7 Imagen.** Implantación eficiente.
- **8 Imagen.** Implantación poco eficiente.
- **9 Imagen.** Esquema de asoleación.
- **10 Imagen.** Esquema de asoleación.
- **11 Imagen.** Ciclos del agua.
- **12 Imagen.** Plano de diseño de implantación de granja.
- **13 Imagen.** Jaulas de gestación y lactancia sobre piso ranurado.
- **14 Imagen.** Galpón de reemplazos granja Chambacu.
- **15 Imagen.** Gestación en jaula.
- **16 Imagen.** Galpón lactancia.
- **17 Imagen.** Modelo galpón precebos.
- **18 Imagen.** Alturas modelo galpón precebos.
- **19 Imagen.** Galpón de ceba piso duro granja Córcega.
- **20 Imagen.** Galpón de ceba con piso ranurado granja San Miguel - Risaralda
- **21 Imagen.** Modelo galpón ceba.
- **22 Imagen.** Plano de alturas ceba.
- **23 Imagen.** Corral sistema Wean to Finish granja córcega - Risaralda.
- **24 Imagen.** Plano esquemático corral para macho.



- **25 Imagen.** Laboratorio de procesamiento de material seminal.
- **26 Imagen.** Bodega de alimentos.
- **27 Imagen.** Plano esquemático bodega de alimentos balanceados.
- **28 Imagen.** Bodega de almacenamiento de productos químicos.
- **29 Imagen.** Bodega de mantenimiento químicos granja Córcega – Risaralda.
- **30 Imagen.** Esquema de implantación granja ciclo completo. Zona limpia y zona sucia.
- **31 Imagen.** Corrales de cuarentena.
- **32 Imagen.** Corral de ayuno granja San Miguel – Risaralda.
- **33 Imagen.** Filtro sanitario ingreso a granja.
- **34 Imagen.** Filtro sanitario sencillo.
- **35 Imagen.** Filtro sanitario triple.
- **36 Imagen.** Túnel de desinfección de 3 arcos.
- **37 Imagen.** Tabla consumo de agua.
- **38 Imagen.** Tanque australiano en lámina galvanizada.
- **39 Imagen.** Tabla cálculo de dimensiones de tanque australiano.
- **40 Imagen.** Compostera de mortalidad granja La India – Córdoba.
- **41 Imagen.** Tabla de predimensionamiento de compostera (Ver cartilla Por una porcicultura ambiental Porkcolombia).
- **42 Imagen.** Plano de compostera de mortalidad de 3 cajones.
- **43 Imagen.** Compostera de mortalidad 6 cajones.
- **44 Imagen.** Sistema de compostaje de ventilación pasiva – 4 pilas.
- **45 Imagen.** Sistema de compostaje de ventilación pasiva – 6 Pilas.
- **46 Imagen.** Tanque estercolero.
- **47 Imagen.** Biodigestor en geomembrana.
- **48 Imagen.** Componentes de biodigestor en geomembrana.



- **49 Imagen.** Caballete traslapado (detalle constructivo galpón en corte).
- **50 Imagen.** Caballete tradicional (detalle constructivo galpón en corte).
- **51 Imagen.** Plano de distribución galpón de gestación en jaula.
- **52 Imagen.** Esquema muro estructural con dovelas en concreto reforzado.
- **53 Imagen.** Esquema estructura en guadua.
- **54 Imagen.** Trazado y replanteo granja La Virgen.
- **55 Imagen.** Excavación y cimentación granja La Virgen.
- **56 Imagen.** Esquema de zapatas aisladas para cimentación.
- **57 Imagen.** Cimentación zapata aislada granja Córcega - Risaralda.
- **58 Imagen.** Cubierta en perfilera metálica 4 x2 "Cal. 18 con teja termoacústica upvc.
- **59 Imagen.** Plano de instalaciones hidrosanitarias.
- **60 Imagen.** Plano de distribución eléctrica galpón precebos.



2 Edición



Manual de Construcciones Porcícolas



Calle 37 No. 16-52
PBX: (57)(601) 2486777
Celular: 310 6801013
Bogotá, D.C. Colombia
contacto@porkcolombia.co

www.porkcolombia.co



Porkcolombia-FNP



porkcolombia



@porkcolombia



@porkcolombia_