



**PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO  
PROPUESTA DE PROYECTO FIN DE CARRERA  
CURSO 2016 - 2017**

TÍTULO DEL TRABAJO:	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRANJA PARA CRÍA DE GANADO PORCINO AUTÓNOMA
TUTORES:	Dr. Ing. Norberto Redondo Melchor
DESCRIPCIÓN GENERAL:	Proyecto eléctrico de alimentación a todas las instalaciones de una granja de cría de ganado porcino de 3000 cabezas, incluyendo extracción y suministro de agua, maquinaria de alimentación y limpieza, climatización, alumbrado y control. Sin conexión a la red pública de suministro eléctrico.
CONTENIDOS MÍNIMOS:	El trabajo deberá incluir obligatoriamente todos los contenidos técnicos que se desglosan en el esquema que sigue más abajo. Los tutores pueden asesorar al alumno que desee introducir contenidos añadidos.

DESCRIPCIÓN PARTICULAR:

El alumno debe diseñar todas las instalaciones que precisen de energía eléctrica para su funcionamiento normal de una explotación agropecuaria destinada a la cría de ganado porcino. La explotación tendrá capacidad suficiente para alojar 3000 madres reproductoras, llevando a cabo el ciclo que se inicia con la inseminación artificial y termina con la producción de lechones de 24 días de edad. No habrá fase de transición, sino que los lechones de esa edad se expiden a otras instalaciones próximas destinadas a su engorde.

El alumno definirá a grandes rasgos el proceso productivo, identificando las diferentes fases y señalando plazos y requisitos ambientales y de alimentación de los animales en cada una, con el único objeto de dimensionar los receptores y generadores de energía eléctrica. No se trata, por tanto, del proyecto de la instalación agropecuaria, sino exclusivamente de la instalación eléctrica necesaria, teniendo en cuenta que no puede haber conexión a la red pública de distribución ni en alta ni en baja tensión. Por el contrario, se instalará una fuente de cogeneración de calor y energía eléctrica, complementada con aporte de energía eléctrica de fuentes renovables más un grupo generador de respaldo con motor térmico también.

Será necesario elaborar una justificación anual, basada en datos estimados de consumos medios y puntas de potencia en la demanda de energía eléctrica, de la potencia térmica y eléctrica cogenerada desde la fuente principal, y estimar también anualmente el aporte de energía renovable esperado. El grupo generador auxiliar deberá respaldar la instalación principalmente en casos de avería de la fuente de energía principal, pero se admite también que colabore a cubrir la potencia punta que pueda demandar la instalación,



normalmente con ocasión de operaciones extraordinarias de limpieza con lanzas de muy alta presión, pues el resto del tiempo la demanda de energía es prácticamente constante en este tipo de explotaciones. Esta justificación deberá contener también una comparación de los costes evitados al renunciar a la conexión a la red pública eléctrica, estimando tanto el precio de la instalación de conexión como el del suministro eléctrico propiamente dicho. En la comparación se tendrá en cuenta el coste de la instalación energética autónoma y el del combustible necesario para proporcionar calor y energía eléctrica a la granja.

Como fuentes de calor y cogeneración eléctrica principal se podrán considerar una o varias de las siguientes alternativas:

- Planta de regasificación de gas natural y motor/generador de gas
- Planta de regasificación de propano y motor/generador de propano
- Planta de cogeneración de biomasa (astilla, hueso de aceituna, cáscara de almendra)

Como fuentes renovables pueden considerarse:

- Placas fotovoltaicas y baterías de acumuladores
- Aerogeneradores y baterías de acumuladores

La instalación receptora estará permanentemente monitorizada mediante una red de relés, que hay que diseñar y programar, que detecten fallo de protecciones y permitan encender y apagar alumbrado y ventilación desde un puesto central.

El resto de automatismos y sistemas no serán objeto de este proyecto, aunque sean eléctricos. Así, por ejemplo, las máquinas de suministro de pienso o de suministro de agua medicada, o los sistemas de control de la cogeneración, etc., se tratarán como simples receptores a los que habrá que alimentar eléctricamente, pero no diseñar ni detallar.

Los planos de planta tendrán el suficiente detalle como para identificar espacios y maquinaria, canalizaciones y receptores, y poder ejecutar la instalación eléctrica de distribución a máquinas, luminarias y otros equipos sin problemas de interpretación. Los esquemas eléctricos serán unifilares, pero habrá que diseñar con detalle cada cuadro de protecciones. Los cálculos deberán seguir algún procedimiento que el alumno haya estudiado durante su carrera.

El trabajo respetará y aplicará toda la normativa vigente, en especial sobre requisitos de seguridad, y también la de gestión de residuos de la construcción y la de salud y seguridad en las obras de construcción. Deberá contar con un pliego de condiciones técnicas generales y particulares, más los planos necesarios para la comprensión de la instalación proyectada, y el anejo de mediciones y presupuesto a precios actuales.

**IMPORTANTE:** El resto de detalles no especificados en esta descripción podrán ser supuestos por el alumno, pero deberán asemejarse lo más posible a datos extraídos de la realidad.



OBSERVACIONES:

Se empleará únicamente el Sistema Internacional de Unidades, con su notación correspondiente.

No se admitirán faltas de ortografía, ni siquiera en las unidades.

El trabajo es estrictamente personal e individual. No se admitirán proyectos con similitudes sustanciales en planos, mediciones del presupuesto o cálculos.

ESQUEMA A SEGUIR <sup>(1)</sup><sup>(2)</sup>:

- I. Memoria
  - A. Introducción y objeto del proyecto
  - B. Normativa aplicada
  - C. Necesidades y prestaciones de las instalaciones requeridas
  - D. Soluciones adoptadas y justificación económico - energética
  - E. Plazo y diagrama de ejecución
  - F. Resumen de presupuesto
  - G. Conclusión a la Memoria y firma
  
- II. Anejo de instalación de cogeneración y de aprovechamiento de fuentes renovables
  - A. Introducción y objeto
  - B. Características generales de la instalación
    - a. Planta de almacenamiento de combustible
    - b. Conjunto motor-alternador para cogeneración
    - c. Instalación de fuente de energía renovable
  - C. Justificación técnico económica de la solución adoptada
    - a. Demanda prevista
    - b. Producción de energía eléctrica y cogeneración de calor
    - c. Costes evitados y viabilidad económica a medio y largo plazo
  - D. Conclusión y firma
  
- III. Anejo de baja tensión: instalaciones de potencia
  - A. Introducción y objeto
  - B. Normativa aplicada
  - C. Características generales de la instalación

---

<sup>1</sup> El alumno deberá respetar este esquema aportando contenidos en aquellos apartados donde lo estime necesario, indicando en el resto la mención "No aplicable porque..." seguida de la razón correspondiente. También podrá añadir otros epígrafes si fuera necesario, pero nunca eliminar los que se indican.

<sup>2</sup> Únicamente se considerarán aptas para la evaluación del alumno aquellas tablas o compendios de datos que sean resultado de los cálculos explicados en la Memoria o sus anejos, y siempre que puedan ser evidentemente verificables por el Profesor, lo que al menos exige la correcta identificación de los datos (encabezamientos de filas y columnas, por ejemplo) y la inclusión de la unidad o magnitud de que se trate.



- a. Instalaciones proyectadas
  - b. Clasificación de los locales y prescripciones especiales de instalación
  - c. Previsión de cargas
  - D. Diseño de circuitos
    - a. Diagrama de bloques de la instalación eléctrica
    - b. Cálculos eléctricos
  - E. Protecciones eléctricas
    - a. Contra contactos indirectos, directos, sobrecargas y cortocircuitos
    - b. Contra sobretensiones
    - c. Puestas a tierra
  - F. Diseño y cálculo de la iluminación
    - a. Alumbrado ordinario
    - b. Alumbrado de emergencia
  - G. Conclusión y firma
- IV. Anejo de baja tensión: control y telegestión
- A. Introducción y objeto
  - B. Red de autómatas
    - a. Diseño de la red
    - b. Programación
  - C. Conclusión y firma
- V. Anejo de control de incendios
- A. Introducción y objeto
  - B. Normativa aplicada
  - C. Sistema de detección
    - a. Componentes del sistema de detección
    - b. Características generales de la instalación: canalizaciones y conductores
    - c. Extinción de incendios y control de humos de incendio
  - D. Conclusión y firma
- VI. Anejo de gestión de residuos de la construcción
- A. Introducción y objeto del anejo
  - B. Normativa aplicada
  - C. Identificación de residuos y cantidades
  - D. Medidas para la reducción de residuos en obra
  - E. Reutilización, valorización o eliminación de residuos de obra
  - F. Medidas para la separación de residuos en la obra
  - G. Conclusión y firma
- VII. Pliego de condiciones
- A. Pliego de condiciones generales
    - a. Normativa a aplicar
    - b. Replanteo de la obra
    - c. Características y obligaciones del contratista
    - d. Control de la obra y Libro de órdenes



- e. Aceptaciones parciales y certificaciones periódicas
- f. Recepción de la instalación
- g. Plazo de garantía
- B. Pliego de condiciones particulares
  - a. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones de media tensión
  - b. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones de baja tensión
  - c. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de ventilación y extracción
  - d. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de alumbrado interior
- C. Conclusión y firma

### VIII. Seguridad y salud <sup>(3)</sup>

- A. Características relevantes de las obras
  - a. Descripción de los trabajos
  - b. Coste, plazo de ejecución y mano de obra necesaria
  - c. Documento de seguridad y salud requerido en fase de proyecto
- B. Peligros detectados y riesgos asumidos
  - a. Peligros generales
  - b. Peligros específicos de cada fase de la obra
  - c. Riesgo de daños a terceros
- C. Medidas de prevención para aminorar riesgos
  - a. Medidas generales
  - b. Medidas específicas para cada fase de la obra
  - c. Medidas frente al riesgo de daños a terceros
- D. Conclusión y firma

### IX. Planos <sup>(4)</sup>

- A. Generales
  - a. Situación a varias escalas con indicación de accesos

---

<sup>3</sup> Este esquema corresponde a la modalidad de Estudio Básico de Seguridad y Salud en fase de proyecto, que es más resumido. Pero si la envergadura del proyecto lo exigiese, sería necesario un Estudio completo, en cuyo caso deberá figurar también en Planos y en Presupuesto. Ninguno de los dos podrá ocupar más de 20 páginas.

<sup>4</sup> Los planos se numerarán respetando esta clasificación. Preferiblemente se dibujarán sobre formato DIN-A3 apaisado. En el cajetín figurará el título del proyecto seguido de la mención "Trabajo fin de grado", el nombre del plano, su número, el nombre del alumno y la fecha (mes y año) en que lo presentará para su evaluación. Como Peticionario del proyecto figurará la "Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial - Área de Ingeniería Eléctrica", y se le añadirá la mención "Tutor: ..." con el nombre del tutor correspondiente, todo junto al emblema oficial de la Universidad de Salamanca. Todos los planos deben entregarse firmados manualmente.

Esta lista solo indica el orden en el que se deben disponer y numerar los planos. El alumno puede incluir, dentro de cada apartado todos los planos que precise, pero siempre al menos uno.

Los planos vendrán preferentemente delineados en blanco y negro, evitando el color. No se admitirán letras de menos de 2 mm de altura. Se limitará al máximo el despilfarro de papel.



- b. Planta general y componentes de las instalaciones
    - c. Esquema unifilar completo
  - B. Instalaciones interiores de baja tensión
    - a. Receptores
    - b. Cuadros eléctricos
    - c. Canalizaciones y circuitos
    - d. Esquemas unificables
- X. Mediciones y presupuesto
  - A. Presupuesto desglosado
  - B. Cuadro resumen del presupuesto
  - C. Nombre, fecha y firma