



PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

- TÍTULO DEL TRABAJO:** INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA, POZO DE SONDEO, SISTEMA DE ACUMULACIÓN Y SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA RED DE RIEGO DE UN CAMPO DE GOLF
- DESCRIPCIÓN GENERAL:** Estudio de viabilidad y proyecto técnico de mejora del abastecimiento de agua dulce mediante instalación de extracción desde un pozo de sondeo por electrobomba alimentada exclusivamente con energía solar fotovoltaica, más instalación de acumulación en altura y sistema renovado de control y gestión de la distribución de agua a la instalación de riego de un campo de golf.
- CONTENIDOS MÍNIMOS:** El trabajo deberá incluir obligatoriamente todos los contenidos técnicos que se enuncian en la descripción particular y se desglosan en el esquema que sigue más abajo. El tutor puede asesorar al alumno que desee introducir contenidos añadidos.

DESCRIPCIÓN PARTICULAR:

El trabajo adoptará la forma de un proyecto técnico de las instalaciones, para lo que contará, además de una breve memoria explicativa, de los anejos hidráulico, mecánico, eléctrico y de control, donde se describirán y justificarán mediante cálculo los elementos componentes que se mencionan en esta propuesta. Además se incluirá un anejo donde se analizará la viabilidad de la instalación frente a la alternativa habitual de suministro desde la red eléctrica pública, y los demás anejos que especifica la normativa vigente.

El estudio de viabilidad determinará las necesidades de agua para la explotación, que se entienden de sobra conocidas puesto que el punto de partida para este proyecto es una instalación que ya opera desde hace más de 10 años. Sin embargo, las deficiencias del sistema de aprovisionamiento de agua dulce para riego en una determinada zona limítrofe del campo de golf requiere una nueva acometida, por lo que pueden plantearse diferentes alternativas de reforma y, por supuesto, la que es objeto de este trabajo, consistente en renunciar al suministro de energía para la captación procedente de la red pública de distribución de energía eléctrica.

El anejo hidráulico determinará, diseñará y calculará los componentes óptimos de la instalación de captación de agua y acumulación, considerando aprovechable una nave auxiliar existente en el momento de acometer este proyecto para ubicar el nuevo depósito acumulador de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), que resulta afectado por la luz ultravioleta del sol y no puede instalarse a la intemperie. El pozo de sondeo y todas sus instalaciones serán nuevos. La instalación de acumulación también será nueva.

El anejo mecánico consistirá en el diseño de la estructura portante del depósito



acumulador. La estructura será de perfiles comerciales habituales de acero, con uniones soldadas. Estará ubicado en el interior de la nave existente, protegido del sol, y dispondrá de conexión a la red de riego existente más una toma móvil para llenar los camiones cisterna que se usan en el complejo. Estará simplemente apoyado en el suelo de hormigón existente, al que se anclará debidamente. Se deberán justificar las dimensiones y características generales del soporte mediante cálculo, pero no los métodos de unión.

El anejo eléctrico diseñará la instalación de captación de energía solar y su conversión en energía eléctrica de manera óptima para el suministro exclusivo del nuevo sistema de abastecimiento y suministro de agua dulce para la instalación de riego existente. No llevará acumulación en baterías. El alumno no deberá justificar ningún componente desde el punto de vista mecánico, sino que acogerá cualquier solución comercialmente disponible.

El anejo de control deberá describir los componentes de un nuevo SCADA, que proporcione las señales necesarias para optimizar el aprovechamiento fotovoltaico, la acumulación en el depósito y la gestión del riego de la zona periférica abastecida. Se incluirán también la estrategia de programación en forma de diagrama de flujo, Grafset o algún método similar, la lista de señales de entrada y salida con su oportuna descripción funcional, y se seleccionará el hardware que disponga de las prestaciones requeridas, pero no se requiere realizar su programación.

El anejo de gestión de residuos de la construcción deberá incluir los contenidos de la normativa vigente y terminará con un presupuesto específico, que no formará parte del presupuesto del proyecto sino que se recogerá totalmente aparte.

En otro anejo figurará el pliego de condiciones particulares, referido a los materiales y equipos a emplear (características, calidad, origen, normas de fabricación/certificación) y los métodos de ejecución (requisitos de instalación, mecanizado, soldadura, fijación, montaje y pruebas).

El anejo de seguridad y salud adoptará la forma de un estudio básico, circunstancia que de justificará debidamente en su primer apartado.

Seguirán los planos necesarios y con el detalle suficiente para la comprensión del diseño y construcción de las instalaciones proyectadas.

Finalmente se incluirá el anejo de mediciones y presupuesto de instalación a precios actuales.

IMPORTANTE:

El alumno NO DEBERÁ diseñar, calcular, presupuestar ni tratar ningún elemento que no haya sido objeto de descripción en los párrafos preferentes y no haya sido declarado como aprovechable, y se limitará a mencionarlos, dándolos como existentes, si lo necesita para la explicación de su trabajo.

Los detalles no especificados en esta descripción sobre elementos que sí hayan sido objeto de ella podrán ser supuestos por el alumno, pero deberán asemejarse lo más posible a datos extraídos de la realidad.



OBSERVACIONES:

Los cálculos justificativos de cada solución técnica adoptada irán acompañando al texto descriptivo de dicha solución, no en un anejo aparte. Esta solución solo se admite en el caso de que fuera necesario incluir tablas de gran tamaño que resuman resultados de cálculos idénticos repetidos muchas veces, que se explicarán en el texto del anejo correspondiente y se adjuntarán al final de este.

El trabajo respetará y aplicará toda la normativa vigente.

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 importantes en planos, mediciones del presupuesto o cálculos.

ESQUEMA A SEGUIR ⁽¹⁾₍₂₎:

I. Memoria

- A. Introducción y objeto del proyecto
- B. Normativa aplicada
- C. Diseño y prestaciones de las nuevas instalaciones
- D. Plazo y diagrama de ejecución
- E. Resumen de presupuesto
- F. Conclusión a la Memoria y firma

II. Anejo: Estudio de viabilidad

- A. Descripción de la instalación receptora de agua
 - a. Elementos aprovechables
 - b. Componentes que deben reformarse
 - c. Elementos nuevos
- B. Estimación de las necesidades de la explotación
 - a. Demanda de agua
 - b. Demanda de energía
- C. Análisis comparativo de costes de explotación
 - a. Solución tradicional
 - b. Solución alternativa adoptada
- D. Otras ventajas e inconvenientes de la solución adoptada
- E. Inversión necesaria y plazo de amortización
- F. Conclusión y firma

¹ 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.

² 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.



- III. Anejo: Diseño hidráulico
 - A. Concesión hidráulica a solicitar
 - B. Nueva instalación de toma
 - a. Bomba impulsora
 - b. Conducción de impulsión
 - c. Valvulería accesoria y contador
 - C. Depósito acumulador
 - a. Características y dimensiones
 - b. Accesorios
 - D. Conexiones hidráulicas del depósito
 - a. A red de riego existente
 - b. Toma de carga para cisternas
 - E. Conclusión y firma

- IV. Anejo: Diseño mecánico
 - A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Estructura portante del depósito acumulador
 - a. Descripción y componentes
 - b. Acciones consideradas
 - c. Justificación de la estructura
 - d. Anclaje al suelo de la nave
 - D. Conclusión y firma

- V. Anejo: Diseño eléctrico
 - A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Descripción de la instalación proyectada
 - a. Esquema de bloques de la instalación existente
 - b. Cuadro de protecciones de la nueva instalación
 - D. Instalación fotovoltaica
 - a. Potencia de la instalación
 - b. Campo solar
 - c. Convertidor
 - E. Puesta a tierra
 - F. Conclusión y firma

- VI. Anejo: Control
 - A. Introducción y objeto
 - B. Descripción del sistema proyectado
 - C. Estrategia de control
 - a. Accionamientos
 - b. Enclavamientos
 - c. Interface "hombre máquina" HMI
 - D. Listados de señales, entradas y salidas
 - E. Hardware seleccionado
 - F. Conclusión y firma



VII. Anejo: Gestión de residuos de la construcción

VIII. Pliego de condiciones particulares

- A. Condiciones aplicables a los materiales y modos de ejecución para el montaje hidráulico y mecánico
- B. Condiciones aplicables a los materiales y modos de ejecución para el montaje eléctrico y electrónico
- C. Pruebas para la puesta en funcionamiento
 - a. Pruebas hidráulicas
 - b. Pruebas de carga estáticas
 - 1. Descripción del ensayo
 - 2. Criterios de medición y aceptación de resultados
 - c. Pruebas eléctricas
 - 1. Aislamiento eléctrico
 - 2. Tarado y verificación de protecciones eléctricas
 - d. Pruebas de control
 - 1. Señales a verificar
 - 2. Enclavamientos / secuencias a verificar
- D. Conclusión y firma

IX. Seguridad y salud: estudio básico

- A. Características de la obra
- B. Peligros detectados y riesgos asumidos
 - a. Peligros generales
 - b. Peligro de daños a terceros
 - c. Carácter de los peligros y riesgos asumidos
- C. Medidas de prevención para aminorar riesgos
- D. Equipos de protección
 - a. Protección personal
 - b. Protección colectiva
- E. Formación
- F. Medicina preventiva y primeros auxilios
- G. Conclusión y firma

X. Planos ⁽³⁾

- A. Diseño hidráulico
 - a. Esquema de principio

³ 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 máster", 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... - 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. Pozo de sondeo
 - c. Conducciones y detalles
 - B. Diseño mecánico
 - a. Plano de conjunto y dimensiones generales
 - b. Depósito: dimensiones generales y detalles constructivos
 - c. Estructura portante: dimensiones generales
 - d. Detalles de anclaje
 - C. Diseño eléctrico
 - a. Instalación de paneles fotovoltaicos
 - b. Instalación eléctrica c.c. y c.a.
 - c. Puestas a tierra
 - D. Control
 - a. Diagrama de flujo
 - b. Ubicación de los componentes de campo
 - c. Diagramas de conexiones
- XI. Mediciones y presupuesto
- A. Presupuesto desglosado
 - B. Cuadro resumen del presupuesto
 - C. Nombre, fecha y firma