



**PROPUESTA DE TRABAJO DE FIN DE GRADO
PROPUESTA DE PROYECTO FIN DE CARRERA
CURSO 2013 - 2014**

TÍTULO DEL TRABAJO:	PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA SUMINISTRO A 4 MUNICIPIOS.
TUTORES:	Dr. Norberto Redondo Melchor Dr. Roberto Carlos Redondo Melchor Dr. Félix Redondo Quintela
DESCRIPCIÓN GENERAL:	Proyecto eléctrico e hidráulico de una instalación de captación de aguas en un río o embalse (+0 m), desde donde se bombeará a la ETAP (+35 m, a 0.3 km) en la que se efectuará el proceso de decantación, filtración, y desinfección. El agua se trasiega a un depósito de gran capacidad y de ahí se bombea a los depósitos municipales de 4 pueblos de la zona (+100 m de media).
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 definirá, mediante planos de planta con suficiente detalle, la ubicación de la instalación de captación junto a un río español, la de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), y la de los 4 municipios a los que se suministra el agua pre-tratada. Describirá igualmente el trazado en planta de las canalizaciones hidráulicas y elaborará un perfil a escala de cada una de ellas donde se precisen las cotas a salvar.

A esta información se le añadirá el trazo recto, en dirección arbitraria, correspondiente a una línea eléctrica aérea de 13.2 kV, de distribución pública en zona Iberdrola y conductor LA-56. Dicha línea, que llamaremos "principal", pasará a más de 500 m del punto más próximo de la urbanización, y en ella se ubicará el punto de conexión de la derivación simple circuito que alimentará el centro de transformación particular 20/13.2 kV - 400 V de 400 kVA, que proporcione el suministro eléctrico en baja tensión a la captación y a la ETAP.

La instalación de media tensión llevará, por tanto, un tramo aéreo de derivación en simple circuito desde un apoyo de la línea principal, donde tendrá entrada y salida la derivación, hasta el apoyo con un Órgano de Corte en Carga (OCR) telemandado, otro tramo aéreo más del número de vanos que se necesite, y el final será un apoyo que servirá de entronque aéreo-subterráneo junto al centro de transformación al que se acomete mediante cable subterráneo. Las líneas de salida serán también subterráneas, estarán



adecuadamente protegidas, e irán hasta los cuadros de protección y control que controlan las bombas.

Estos cuadros serán dos: el pequeño, únicamente para la instalación de captación desde el río, alojado en una caseta sobre la toma y junto a la orilla; y el mayor, en el interior de las instalaciones de la ETAP, situada a 0.3 km de dicha orilla, para los equipos de control, compresores, dosificadores y las bombas de trasiego en el interior de la instalación (30 kW de potencia simultánea total), y también para los equipos de bombeo a cada uno de los 4 municipios abastecidos desde ella.

Todo el trabajo se ajustará a la normativa vigente al momento de su presentación, en cuya virtud sólo el entronque con la línea existente y el OCR con su apoyo deberán ser obligatoriamente cedidos a la empresa distribuidora de la zona (Iberdrola Distribución Eléctrica SAU) una vez autorizadas por la Administración competente. En consecuencia, esa parte del proyecto deberá aplicar también la normativa particular de dicha empresa. El resto cumplirá la normativa general que le sea de aplicación.

El proyecto debe justificar, mediante los cálculos hidráulicos oportunos, tanto la capacidad de los depósitos como las bombas seleccionadas y las tuberías elegidas. No será necesario el proyecto hidráulico completo, por lo que no se piden los detalles de obra civil, piezas ni accesorios para la ejecución de la instalación hidráulica, bastando un esquema de principio y la disposición en planta simplificada del interior de los recintos. Los cálculos estarán basados en una demanda punta, por municipio, de 100 m³/h, y una demanda abastecida por esta instalación, por municipio, de entre 120 000 m³ y 180 000 m³ anuales.

Debe incluirse la instalación de alumbrado vial ambiental que se desee, que se registrará por el vigente Reglamento de eficiencia energética del alumbrado exterior. Comprenderá la iluminación de los 200 últimos metros del vial de acceso a la ETAP justo hasta la entrada de su recinto, más los caminos de circulación interiores y zonas de estacionamiento de vehículos. Su función será la de garantizar el funcionamiento de los medios de vigilancia y seguridad de la ETAP.

Igualmente deben diseñarse las instalaciones de control de bombas de captación, en función de los niveles de agua acopiada en la ETAP, y de impulsión hasta los 4 pueblos, según las señales remotas vía radio recibidas de las sondas de nivel de cada depósito municipal. Es preciso incluir el esquema de cableado desarrollado y la programación lógica del autómatas que se utilice, que será un equipo sencillo tipo Zelio o Logo. El control del tratamiento en la ETAP no debe hacerse, sino solo el de las bombas de captación y de suministro a municipios.

El trabajo respetará y aplicará toda la normativa vigente, entre la que se incluye la de gestión de residuos de la construcción y la de salud y seguridad en las obras de construcción. Y 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 (¹):

I. Memoria

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

II. Anejo de media tensión

- A. Introducción y objeto
- B. Características generales de la instalación
- C. Derivación en media tensión
 - a. Parte aérea
 - 1. Cálculos mecánicos de los conductores
 - 2. Cálculos mecánicos de los apoyos
 - 3. Cimentaciones
 - 4. Distancias de seguridad, cruzamientos y paralelismos
 - 5. Previsiones de seguridad reforzada
 - 6. Cálculos eléctricos
 - 7. Instalaciones de puestas a tierra
 - 8. Protecciones eléctricas y OCR
 - b. Parte subterránea
 - 1. Protecciones de la línea
 - 2. Cruzamientos, paralelismos y casos especiales
- D. Centro de transformación
 - a. Diseño de la instalación
 - 1. Emplazamiento
 - 2. Características principales del CT

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.



3. Edificio prefabricado de hormigón
 4. Celdas de alta tensión
 5. Transformador
 6. Interconexión celda - transformador
 7. Fusibles limitadores de M.T.
 8. Interconexión transformador - cuadro BT
 9. Cuadros de protecciones de B.T.
 - b. Instalaciones de Puesta a Tierra (PaT)
 1. Resistividad media del terreno
 2. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de protección (masas)
 3. Cálculo de la intensidad y la tensión de defecto a tierra
 4. Cálculo de las tensiones de paso y contacto
 5. Diseño del electrodo y verificación de resultados
 6. Puesta a tierra del neutro del transformador
 7. Separación entre puestas a tierra
 8. Materiales a utilizar
 - c. Materiales de seguridad y de primeros auxilios
 - d. Contabilización de consumos
 1. Características de la celda de medida
 2. Contador: tipo y ubicación
 - E. Conclusión y firma
- III. Anejo de baja tensión
- A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Características generales de la instalación
 - a. Clasificación de los locales
 - b. Previsión de cargas
 - D. Instalación de captación
 - a. Descripción de la instalación
 - b. Clasificación de la instalación y previsión de cargas
 - c. Línea general de alimentación
 - d. Cuadro general de control y protecciones
 - e. Puesta a tierra
 - f. Alumbrado interior ordinario y de emergencia
 - E. Instalación de la ETAP
 - a. Descripción de la instalación
 - b. Clasificación de la instalación y previsión de cargas
 - c. Línea general de alimentación
 - d. Cuadro general de control y protecciones
 - e. Batería de condensadores para corrección del factor de potencia
 - f. Puesta a tierra
 - g. Alumbrado interior ordinario y de emergencia
 - F. Disposiciones especiales para los locales clasificados
 - a. Canalizaciones
 - b. Conductores
 - G. Protección contra descargas atmosféricas



- H. Cálculos eléctricos
 - a. Método de cálculo de intensidades admisibles y caídas de tensión
 - b. Resultados obtenidos
 - I. Conclusión y firma
- IV. Anejo de protección contra incendios
- A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Condiciones de protección contra el fuego
 - a. Compartimentación en sectores de incendio
 - b. Cálculo de la ocupación
 - c. Condiciones de las zonas de riesgo especial
 - d. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y mobiliario
 - e. Propagación exterior
 - f. Condiciones y características de los pasos para evacuación
 - D. Instalaciones
 - a. Instalaciones de detección, alarma y extinción
 - b. Alumbrado de emergencia
 - E. Conclusión y firma
- V. Anejo de cálculos hidráulicos
- A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Cálculo de las conducciones
 - a. Descripción del método de cálculo
 - b. Valor de las pérdidas de carga
 - c. Velocidades del agua
 - d. Resultados obtenidos
 - D. Cálculo de las bombas
 - a. Parámetros de diseño y necesidades a satisfacer
 - b. Selección de equipos y puntos de trabajo
 - c. Resumen de potencias eléctricas
 - E. Conclusión y firma
- VI. Anejo de alumbrado exterior
- A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Diseño luminotécnico
 - a. Criterios de diseño del alumbrado exterior
 - 1. Situación de proyecto y niveles de iluminación requeridos.
 - 2. Excepciones a los niveles de alumbrado
 - b. Lámparas y equipos auxiliares
 - c. Luminarias
 - d. Ubicación de los puntos de luz
 - e. Sistemas de encendido y apagado
 - f. Regulación del nivel luminoso
 - D. Criterios de eficiencia energética para el diseño, explotación y mantenimiento



- de las instalaciones de alumbrado
- a. Criterios de eficiencia en el diseño del nuevo alumbrado
 - 1. Factor de utilización
 - 2. Factor de mantenimiento y flujo
 - 3. Eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares
 - 4. Eficiencia de las luminarias
 - 5. Niveles de iluminación alcanzados
 - 6. Deslumbramientos
 - 7. Resplandor luminoso nocturno
 - 8. Limitación de la luz intrusa o molesta
 - b. Calificación energética de la instalación
 - 1. Eficiencia energética de la instalación
 - 2. Índice de eficiencia energética
 - 3. Índice de consumo energético
 - 4. Categoría energética asignada
 - c. Criterios de eficiencia en la explotación y el mantenimiento
 - d. Valoración del consumo eléctrico esperado
 - e. Apreciaciones sobre el mantenimiento
- E. Cálculos luminotécnicos
- a. Calles tipo
 - b. Características fotométricas de las luminarias
 - c. Resultados
- F. Instalación eléctrica
- a. Características generales de la instalación
 - 1. Clasificación de la instalación
 - 2. Previsión de cargas y acometida
 - 3. Línea general de alimentación
 - 4. Cuadro de control y protecciones
 - 5. Puestas a tierra
 - b. Estabilizadores y reductores de flujo luminoso
 - c. Líneas
 - 1. Canalizaciones
 - 2. Conductores activos y de puesta a tierra
 - d. Lámparas, luminarias, columnas y cajas de conexión
 - e. Cálculos eléctricos
 - 1. Método de cálculo de intensidades admisibles y caídas de tensión
 - 2. Resultados obtenidos
- G. Conclusión y firma
- VII. Anejo de programación y control
- A. Introducción y objeto
 - B. Normativa aplicada
 - C. Esquema de bloques del sistema hidráulico
 - D. Características del autómata escogido
 - E. Programación lógica
 - a. Tabla de señales de entrada



- b. Tabla de señales de salida
- c. Esquema simplificado de programación lógica
- F. Conclusión y firma

VIII. 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

IX. Anejo de cálculos

[Colección de tablas de datos] ⁽²⁾

X. 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 la red de distribución en baja tensión
 - c. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de las instalaciones hidráulicas
 - d. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de protección contra incendios
 - e. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación de alumbrado
 - f. Condiciones aplicables a la ejecución y certificación de la instalación eléctrica de control
- C. Conclusión y firma

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.



XI. Seguridad y salud ⁽³⁾

- 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

XII. Planos ⁽⁴⁾

- A. Generales
 - a. Situación a varias escalas con indicación de accesos
 - b. Planta general de la instalación de captación
 - c. Planta general de la ETAP
- B. Media tensión
 - a. Planta de líneas aérea y subterránea
 - b. Esquema unifilar completo
 - c. Detalles del centro de transformación
- C. Baja tensión instalación captación
 - a. Canalizaciones y arquetas
 - b. Detalles de la instalación interior
 - c. Diseño del cuadro de protecciones y esquema unifilar
- D. Baja tensión instalación ETAP
 - a. Canalizaciones y arquetas

³ 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.

⁴ 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 "Tutores:" con el nombre de los tutores correspondientes, 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. No se admitirán letras de menos de 2 mm de altura. Se evitará al máximo el despilfarro de papel.



- b. Detalles de la instalación interior
 - c. Diseño del cuadro de protecciones y esquema unifilar
 - E. Instalaciones hidráulicas
 - a. Planta y perfiles acotados de las instalaciones
 - b. Esquema general de principio
 - F. Baja tensión: alumbrado exterior
 - a. Canalizaciones y arquetas
 - b. Líneas y puntos de luz
 - c. Esquema unifilar de líneas y protecciones
 - G. Baja tensión: control
 - a. Esquemas de bloques de la programación lógica
 - b. Esquema multifilar o desarrollado de la circuitería de control
 - H. Protección contra incendios
 - a. Recorridos de evacuación
 - b. Instalaciones de protección contra incendios
- XIII. Mediciones y presupuesto
- A. Presupuesto desglosado
 - B. Cuadro resumen del presupuesto
 - C. Nombre, fecha y firma