

Procedimiento para la realización del
PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
Curso 2010-2011

1. DEFINICIÓN DE PROYECTO FIN DE CARRERA

- 1.1. Como *Proyecto Fin de Carrera* se considerará cualquier proyecto original que quede englobado en cualquiera de los campos que abarca la profesión de Ingeniero de Caminos. Se admitirá también la elaboración de Estudios Informativos.
- 1.2. No se admitirán como tales, salvo casos excepcionales debidamente justificados, otra clase de estudios (viabilidad, transporte, etc.).

2. ELECCIÓN DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

- 2.1. El alumno puede proponer como *Proyecto Fin de Carrera* el proyecto que desee, esta propuesta deberá ser aprobada por los profesores de la asignatura. El proyecto deberá corresponder a una obra completa, que pueda ponerse en servicio una vez realizadas las obras incluidas en el mismo.
- 2.2. El alumno se pondrá en contacto con el profesor coordinador de la asignatura, que figura en el tablón de anuncios correspondiente, mediante un correo electrónico en dónde se explicará brevemente en que consiste el proyecto que se quiere redactar, a los efectos de que se le indique al alumno a que profesor Director de Proyecto debe dirigirse.
- 2.3. Cada alumno deberá entregar a su profesor Director del *Proyecto Fin de Carrera* una Propuesta, en donde hará constar:
 - Título del Proyecto.
 - Nombre del alumno.
 - Fotografía
 - Datos de contacto: correo electrónico y telefono
 - Resumen del proyecto a realizar, detallando qué se va a diseñar, en dónde, justificación de la obra, características constructivas, etc. (máximo 20 líneas).
 - Fecha de presentación de la propuesta
- 2.4. Los Profesores de la asignatura podrán revisar cada una de las propuestas presentadas dando, en cada caso, el visto bueno o sugiriendo modificaciones en el desarrollo previsto del Proyecto.
- 2.5. En el caso de que posteriormente el alumno desee cambiar de PFC, deberá comentar esta circunstancia al profesore Coordinador de la asignatura y presentar una nueva propuesta, que deberá ser aprobada nuevamente.

3. SEGUIMIENTO DEL PFC.

- 3.1. Los profesores de la asignatura fijarán unos horarios de reuniones personales para que los alumnos puedan consultar todas las dudas que se les planteen y comentar los avances realizados y las dificultades que se encuentren.
- 3.2. Como mínimo, los alumnos deberán reunirse con el profesor director de su proyecto en las siguientes fases:
 - Presentación y aprobación de la propuesta de Proyecto.
 - Presentación del Estudio de Alternativas y Justificación de la Solución Adoptada.
 - Revisión Previa de los planos
 - Revisión Previa de Pliego y Presupuesto.

- 3.3. Estas revisiones obligatorias tienen unos plazos mínimos que se deben cumplir entre cada una de ellas y la presentación del Proyecto. Estos plazos y las fechas concretas que les corresponden en el presente curso son las siguientes:

CONVOCATORIA	DICIEMBRE	ABRIL	JULIO	SEPTIEMBRE
FECHAS LÍMITE				
Entrega Proyecto	07-feb-11	29-abr-11	06-jul-11	16-sep-11
Revisión Pliego / Presupuesto (2sem)	24-ene-11	15-abr-11	22-jun-11	02-sep-11
Revisión Planos (6 sem)	17-dic-10	18-mar-11	25-may-11	27-jul-11
Entrega Alternativas (3 meses)	05-nov-10	28-ene-11	06-abr-11	16-jun-11
Entrega propuestas (4 meses)	04-oct-10	17-dic-10	07-mar-11	16-may-11

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

- 4.1. Como parte imprescindible y de gran importancia dentro de la redacción del *Proyecto Fin de Carrera*, cada alumno deberá realizar un Estudio de Alternativas, con el fin de analizar desde diferentes puntos de vista el problema que debe resolver, plantear diferentes alternativas de solución y seleccionar la idónea.
- 4.2. Este Estudio de Alternativas será revisado y aprobado por el profesor Director del proyecto y aparecerá finalmente reflejado como anejo en el *Proyecto Fin de Carrera*.
- 4.3. La elaboración de este estudio conllevará, además, la realización completa o parcial de alguno de los anejos que posteriormente formaran parte del Proyecto. Como criterio general este estudio constará de las siguientes partes:
- Antecedentes.
 - Análisis del problema
 - Criterios de diseño
 - Propuesta de alternativas (mínimo 3) definidas mediante planos (planta, alzado, sección tipo).
 - Criterios de evaluación: económico-financiero, funcional, ambiental, etc.
 - Evaluación de las alternativas
 - Selección de la alternativa a proyectar.

Y los anejos mínimos que con carácter general serán necesarios para elaborar y aprobar este estudio son los siguientes:

- Legislación y Normativa
- Cartografía
- Geología-Geotecnia
- Evaluación de Impacto Ambiental

5. CONTENIDO GENERAL DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

- 5.1. La primera página del documento final será una hoja resumen que contendrá la siguiente información:
- Título del Proyecto.
 - Autor.
 - Resumen (máximo 300 palabras).
- 5.2. Todo *Proyecto Fin de Carrera* deberá comprender los siguientes documentos: Memoria, Anejos correspondientes, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

- 5.3. El nivel de detalle de las soluciones constructivas a definir así como la complejidad y precisión de los cálculos a desarrollar quedarán definidas por el Profesor Director del proyecto.

6. MEMORIA

- 6.1. La Memoria es un documento informativo que debe contener la descripción y justificación de las soluciones técnicas adoptadas en el Proyecto. Su extensión debe ser tal que su lectura sea clara, concisa, directa y completa. Debe firmarse al final.

7. ANEJOS

- 7.1. Los Anejos son el soporte de la memoria descriptiva. Recogen las hipótesis y métodos empleados para resolver el Proyecto y sirven de base para comprobar la validez de las soluciones planteadas.
- 7.2. Los anejos deben permitir justificar la solución adoptada por el proyectista. En este sentido deberán justificarse las decisiones de diseño con los cálculos y consideraciones necesarios, sin que sea precisa la realización de cálculos especialmente sofisticados. No es necesario sin embargo exponer teorías generales ni darles una extensión desproporcionada a sus fines.
- 7.3. Se recomienda que los listados de cálculos por ordenador se incluyan como apéndices o en un CD al final de los correspondientes anejos. En el caso de que se trate de listados muy extensos, por tratarse de un proyecto académico, se admitirá que no se incluyan los listados completos, presentando un resumen de los datos y resultados principales.
- 7.4. Deberán aparecer en todos los proyectos los anejos de Justificación de Precios, Plan de Obra y Seguridad y Salud.
- 7.5. El Estudio de Impacto Ambiental deberá figurar en todos los proyectos que lo requirieran en un caso real, suponiendo que no se hubiese llevado a cabo en fases anteriores. En los proyectos que no lo requieran deberá redactarse un estudio de Evaluación Ambiental o justificarse adecuadamente su innecesariedad, a criterio del Director de Proyecto.
- 7.6. El Anejo de Justificación de Precios deberá contener una introducción en la que se exponga la fuente de los datos de precios de materiales y maquinaria, el convenio colectivo aplicado para los costes de la mano de obra y una justificación del porcentaje aplicado como estimación de los costes indirectos. A continuación se incluirán las relaciones de precios de materiales, maquinaria y mano de obra, los precios auxiliares y los cálculos de costes directos y totales de cada una de las unidades de obra y partidas alzadas, numeradas y ordenadas de forma análoga a la de los cuadros de precios.
- 7.7. Consideraciones sobre trabajos y anejos singulares aplicables únicamente al *Proyecto Fin de Carrera* por tratarse de un proyecto con fines académicos:
 - ❑ Geotecnia: dado que con carácter general los alumnos no dispondrán de los datos geotécnicos necesarios, ni de medios para obtenerlos, se admite para el PFC que los alumnos consideren unos sondeos y ensayos ficticios, compatibles con la naturaleza real observada del terreno y con lo que figure en los mapas geológicos y geotécnicos analizados. El alumno deberá analizar sus necesidades de estudios y ensayos y suponer que dispone de todos los datos que precisaría en un proyecto real, y a partir de ellos realizar las justificaciones oportunas. Tanto en el texto del anejo como en los planos de localización de los ensayos deberá reflejarse claramente la circunstancia de que se trata de datos ficticios.
 - ❑ Cartografía: en el caso de que el alumno no disponga de cartografía a la escala necesaria para el proyecto que esté realizando, se admitirá que elabore una

cartografía ficticia a la escala oportuna a partir de la mejor cartografía que haya podido obtener. Asimismo deberá completar esa cartografía con las modificaciones observadas en el campo, asumiendo la hipótesis de que realiza los oportunos levantamientos topográficos. Todas estas simplificaciones deben reflejarse en el anejo correspondiente, justificándolas únicamente a efectos académicos. En el caso de proyectos realizados en Galicia se ofrece a los alumnos que se pongan en contacto con los profesores de la asignatura para solicitar la cartografía digital a la administración autonómica.

- ❑ Expropiaciones: Se admitirá el no contar con valores catastrales. El alumno deberá establecer y representar la superficie y los bienes a expropiar y valorarlos a precios adecuados.
- ❑ Impacto Ambiental: se admitirá un tratamiento somero del inventario ambiental.

8. PLANOS

- 8.1. Los planos son la representación gráfica del proyecto y lo definen exhaustivamente en su aspecto constructivo. Los planos, junto con el Pliego de Prescripciones y los Cuadros de Precios, forman los documentos que tienen carácter vinculante ya que pasan a formar parte del Contrato de Obras entre la Propiedad y el Contratista. Es por ello por lo que debe cuidarse su correcto desarrollo, desde la generalidad de la obra a los detalles de sus partes.
- 8.2. Su importancia justifica el requisito de que cada alumno deberá dibujar personalmente sus propios planos, excepto para los detalles constructivos tipificados y cuando se autorice la utilización de colecciones oficiales.
- 8.3. El tamaño de presentación de los planos será el correspondiente al formato A3, salvo casos excepcionales que requieran formatos mayores. No se recomienda utilizar formatos menores.
- 8.4. Los planos o conjuntos de planos mínimos que deberán realizarse son los correspondientes a:
 - Situación
 - Estado actual
 - Planta general
 - Alzados
 - Secciones tipo
 - Perfiles (o los planos correspondientes para la realización de mediciones)
 - Instalaciones
 - Detalles constructivos
- 8.5. Las escalas a emplear serán las adecuadas en cada caso, si bien se admite utilizar escalas con denominadores mayores para adaptarse al formato A3 recomendado.
- 8.6. Todo plano contendrá un cajetín, debidamente delineado, que incluirá, al menos, los siguientes datos:
 - Título del Proyecto.
 - Título del plano, que permita identificar inequívocamente lo que en él se refleja.
 - Número del plano (y nº de hoja sobre total en su caso)
 - Autor del Proyecto y firma.
 - Fecha.
 - Escala (en caso de existir varias dentro de un mismo dibujo, se definirán al lado de la vista), deberá incluirse una escala gráfica.

9. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- 9.1. El Pliego recoge un conjunto de prescripciones de tipo técnico que deberá observar el futuro contratista durante la ejecución de las obras correspondientes. Las prescripciones serán aquellas aplicables a esas obras en particular, cualquier

prescripción contenida en documentación (normas, recomendaciones, pliegos generales, etc.) al alcance del contratista podrá imponerse por mera referencia. El Pliego incluirá una Descripción de las Obras con el fin de que el contratista conozca lo que debe ejecutar.

- 9.2. Todo *Proyecto Fin de Carrera* deberá incluir un Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que debe ser firmado por el autor.
- 9.3. Deberá cuidarse que aparezcan reflejadas en el pliego todas las unidades de obra presentes en el proyecto, con los aspectos particulares a cumplir para su correcta ejecución y su forma de medición y abono; así como que no aparezcan condiciones o unidades de obra no aplicables a esas obras. Deberá prestarse especial atención a la definición de los aspectos más singulares contenidos en el proyecto.

10. PRESUPUESTO

- 10.1. El Presupuesto es el documento que refleja el coste del proyecto, es decir, la inversión necesaria para llevarlo a cabo.
- 10.2. Todo *Proyecto Fin de Carrera* deberá incluir un Presupuesto, integrado básicamente por unas Mediciones (precedidas de mediciones auxiliares en su caso), un Cuadro de Precios nº 1, un Cuadro de Precios nº 2, Presupuestos Parciales y un Presupuesto final de Ejecución Material y Presupuesto Base de Licitación o de Ejecución por Contrata.
- 10.3. Las mediciones deberán ser detalladas, indicando las partes que se están midiendo y las dimensiones básicas y número de unidades que permiten alcanzar el resultado indicado. Las mediciones se ordenarán en capítulos y artículos de forma idéntica al presupuesto. En las mediciones auxiliares, que pueden preceder a las mediciones propiamente dichas, se admite una mayor libertad de formatos y estructura, siendo referenciadas posteriormente con expresiones del tipo “*según medición auxiliar*”.
- 10.4. El Cuadro de Precios nº 1 es una relación de los precios de las unidades de obra y partidas alzadas definidas en el Proyecto (precios unitarios) en cifra y letra. Se aconseja que sea una simple relación numerada, sin dividirlos en capítulos y artículos ya que podría acarrear repeticiones de unidades de obra.
- 10.5. El Cuadro de Precios nº 2 es una relación en donde se descomponen cada uno de los precios unitarios definidos en el Cuadro de Precios nº 1, en una serie de partidas que puedan ser empleadas para el abono de anticipos o unidades de obra incompletas, la descomposición puede hacerse de varios modos (materiales, mano de obra y maquinaria; adquisición, transporte y montaje; etc.). Deberá seguir el mismo esquema que el Cuadro de Precios nº 1 y que el Anejo de Justificación de Precios.
- 10.6. Para la realización de los Cuadros de Precios 1 y 2 podrán emplearse como referencia las Bases de Precios que la Escuela ponga a disposición de los alumnos, particularizando todos los aspectos específicos que sean necesarios para adecuarse a lo definido en el Proyecto. Ambos cuadros deben ser firmados por el autor.
- 10.7. Los presupuestos parciales representan el coste o presupuesto de una unidad constructiva del Proyecto. Los presupuestos parciales, que suelen dividirse en capítulos (por ejemplo, “Capítulo II. Movimiento de tierras”), resultan de multiplicar cada una de las unidades de obra de que consta el capítulo por su precio unitario. Para la realización de dichos presupuestos parciales, podrán utilizarse los medios informáticos que ofrezca la Escuela.
- 10.8. Finalmente, con la suma de los presupuestos parciales se obtendrá el Presupuesto de Ejecución Material, al que se sumarán los gastos generales, el beneficio industrial y las cargas fiscales para obtener el Presupuesto Base de Licitación o de Ejecución por Contrata. Debe firmarse este último presupuesto.

- 10.9. El alumno deberá prestar especial importancia a aquellas unidades que representen el volumen o coste más significativo de la actuación proyectada, realizando un análisis lo más realista posible de la correspondiente justificación de los precios, así como una medición precisa de las correspondientes unidades. Todo ello con el fin de obtener un presupuesto que se ajuste lo más posible a la situación real del mercado.

11. PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

- 11.1. Para la presentación del Proyecto existen tres convocatorias: Junio, Septiembre y Diciembre (extraordinaria Fin de Carrera). Las fechas límites para entregar el PFC figuran en el calendario escolar o se anunciarán oportunamente. Entre Diciembre y Junio, a petición de los alumnos, podrá realizarse alguna evaluación, que a efectos administrativos formará parte de la convocatoria de Junio.
- 11.2. Para poder presentar el PFC el alumno deberá haber realizado todas las reuniones de seguimiento previstas y obtener la aprobación del profesor Director de su proyecto.
- 11.3. Se entregará un único ejemplar del PFC, debidamente encuadernado. El tamaño máximo corresponderá con el de 2 tomos en formato A3 a simple cara o 1 tomo a doble cara. El número máximo de páginas por tomo será de 400. Se recomienda emplear tamaño de letra entre 10 y 12.
- 11.4. La entrega del PFC deberá ir acompañada del check list de autocomprobación firmado por el alumno. Este documento, que se puede descargar en la web de la asignatura, servirá para que tanto el alumno como los profesores de la asignatura puedan comprobar que el proyecto contiene todos los documentos habituales, y si no es así, el motivo de las excepciones.
- 11.5. Con posterioridad a la fecha de entrega se establecerá y anunciará un calendario de exposiciones públicas de los proyectos presentados. El alumno deberá exponer, ante el tribunal que se designe a tal efecto, el contenido de su proyecto, así como responder a las cuestiones que le planteen los miembros del tribunal.
- 11.6. En el plazo de una semana desde la fecha de entrega del proyecto, el alumno deberá entregar en la biblioteca un ejemplar completo de su proyecto en CD-ROM en formato pdf de Adobe. El alumno que no haya entregado esta copia en CD-ROM no podrá realizar la exposición de su proyecto, teniendo que esperar a la siguiente convocatoria. Una vez terminada su presentación el alumno se llevará consigo la copia en papel del proyecto.
- 11.7. Los aspectos principales que permitirán evaluar el proyecto serán:
- El correcto análisis de la problemática planteada y la adecuada concepción de la solución.
 - Una justificación suficiente de todos los aspectos comprendidos en el diseño.
 - La adecuada plasmación en planos de la obra proyectada, tanto en cuanto a la claridad como en cuanto a la no omisión de aspectos fundamentales para la correcta ejecución de las obras.
 - La elaboración de los oportunos documentos que permitan la licitación y el desarrollo de las obras, sin indefiniciones ni contradicciones.
 - Una adecuada exposición pública del mismo.
- 11.8. Se podrá valorar positivamente la realización de proyectos novedosos, extraordinariamente amplios o especialmente complejos en cuanto a su cálculo o concepción, sin que ello repercuta negativamente en la evaluación de los proyectos que no presenten estas características.

Septiembre de 2009