



Material **Docente** **Proyectos**
ingeniería **ingeniería**
Check-List **PFC**
API-Ugr

Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Documento de Apoyo para su Redacción.

Área de Proyectos de Ingeniería

Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Universidad de Granada



Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Documento de Apoyo para su Redacción.

Autores:

Germán Martínez Montes (coordinación)

Javier Alegre Bayo

Begoña Moreno Escobar

Javier Ordóñez García

Eulalia Jadraque Gago

Primera edición: Febrero de 2012

Depósito Legal: Gr-737/2012

ISBN: 978-84-15418-32-0

Imprime: GODEI Impresiones Digitales, S.L.



**Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.
Documento de Apoyo para su Redacción.**

ÍNDICE

Presentación

1	Introducción	7
1.1	Generalidades	7
1.2	Objeto de la presente guía	8
2	Antes de empezar el PFC	9
3	Principales cuestiones a tener en cuenta en la redacción del PFC	11
3.1	Cuestiones relativas al Estudio de Viabilidad	11
3.1.1	Índice de Estudio de Viabilidad de Promoción Pública (carretera)	12
3.1.2	Índice de Estudio de Viabilidad de Promoción Privada (Parque Eólico)	14
3.2	Cuestiones relativas al Proyecto de Construcción	15
3.2.1	Anejos Técnicos	16
3.2.2	Seguridad y Salud.	17
3.2.3	Gestión de residuos de la construcción y demolición.	17
3.2.4	Planos	18
3.3	Cuestiones relativas al PPTP.	19
3.4	Cuestiones relativas al Presupuesto	20
3.5	Cuestiones relativas al resto de anejos	21
3.5.1	Antecedentes administrativos y técnicos	21
3.5.2	Expropiaciones, servicios afectados y reposición de servicios.	21
3.5.3	Coordinación con otros organismos y servicios.	22
3.5.4	Justificación de precios.	22
3.5.5	Fórmula de revisión de precios.	23
3.5.6	Presupuesto para conocimiento de la Administración.	23
3.5.7	Control de calidad.	24
3.5.8	Plan de obra.	24
3.5.9	Clasificación de contratistas.	24
3.6	Cuestiones relativas a la Memoria	24
4	Legislación a aplicar	25
4.1	Contratación	26
4.2	Aguas y Costas	27
4.3	Carreteras	27
4.4	Electricidad y Energía	27
4.5	Estructuras y Edificación	28
4.6	Materiales y control de calidad	29
4.7	Medio Ambiente	29
4.8	Prevención de Riesgos Laborales	30
4.9	Urbanismo, Ordenación del Territorio y Vivienda	30
5	Consideraciones finales	31





PRESENTACIÓN

El área de proyectos de ingeniería de la Universidad de Granada, adscrita actualmente al Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería, tiene como uno de sus principales encargos la dirección de Proyectos Fin de Carrera (PFC) en la titulación de ingeniería de caminos, canales y puertos.

A lo largo de más de veinte años de docencia en los que han sido más de un millar los PFC tutelados, se han ido conociendo con suficiente profundidad aquellos aspectos en los que los estudiantes encuentran mayores dificultades a la hora de acometer esta actividad, a caballo entre el aspecto académico y la necesidad de cumplir con las exigencias de un proyecto profesional.

Los profesores del área de proyectos de ingeniería, apostando por la innovación continua de la docencia encomendada, han considerado adecuado la elaboración de este documento que se formula como una herramienta para el alumno que comienza el PFC, que lo redacta y que, antes de llevar a cabo su entrega definitiva, desea llevar una revisión a fondo del mismo, poniendo acento en aquellos aspectos en los que los errores u omisiones han sido más habituales en estos veinte años de dirección de PFC.

Esperando que sea una herramienta útil para su fin se ha redactado esta primera edición que, por la propia naturaleza de la materia que trata, ha de ir actualizándose de forma continua, circunstancia ésta que entraña una de las primeras competencias exigidas al estudiante que termina su PFC: la capacidad de actualización continua de los conocimientos técnicos, económicos, legales y de cualquier índole aprendidos a lo largo de la carrera.

Por último queremos agradecer la colaboración de los profesores compañeros de otras áreas de conocimiento que han ayudado a definir aquellas referencias legales que los alumnos no pueden dejar de conocer en el desarrollo de sus PFC (áreas de hidráulica, eléctrica, transportes, urbanística y estructuras).

Los autores, en Granada, Febrero de 2012





Proyecto Fin de Carrera de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

Documento de Apoyo para su Redacción.

1 Introducción

1.1 Generalidades

A la hora de llevar a cabo el Proyecto Fin de Carrera (PFC) en la titulación de ingeniería de caminos, canales y puertos, el estudiante ha de tener presente que, si bien se trata de un ejercicio académico, su redacción debe ajustarse a las formas y contenidos de los trabajos que, de forma inmediata, va a tener que realizar en el ejercicio de su profesión.

Su redacción, tramitación, presentación, tipología, etc., está perfectamente regulada por el Reglamento de PFC aprobado en su día por la Junta de Escuela¹ y puede ser consultado, junto a todos los documentos de solicitud, presentación, renovación, etc., en la web de la ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos <http://etsiccp.ugr.es>

En el mismo se recoge la posibilidad de realizar el PFC bajo tres modalidades perfectamente diferenciadas:

1. Proyecto constructivo
2. Informe técnico
3. Proyecto de Investigación

Para cada uno de ellos, el Reglamento propone unos contenidos mínimos que son los siguientes:

- a. El **Proyecto constructivo**. Todo Proyecto de Construcción deberá incluir:
 - i. Un análisis de alternativas a nivel de Anteproyecto que incluya un Estudio de viabilidad, al objeto de estructurar y determinar la solución adoptada en el PFC.
 - ii. El Proyecto constructivo de dicha solución se estructurará en la forma habitual de un Proyecto de Ingeniería cuyo fin directo es la construcción, con las partes que se exigen a los proyectos públicos y privados, constando de:
 1. Memoria y Anejos a la Memoria
 2. Planos
 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
 4. Presupuesto

¹ El reglamento actualmente en vigor fue aprobado con fecha 3 de julio de 2007, como así recogen las actas de la citada Junta de Centro.



- b. El **Informe Técnico**, como documento que describe el progreso o resultados de un estudio científico o técnico sobre temas relacionados con la Ingeniería de Caminos, deberá contener aspectos como:
1. El tipo de proyecto constructivo o necesidad al que va destinado
 2. Problemática que va a solucionar
 3. El núcleo del informe con aspectos como teoría, método, resultados, discusión y conclusiones
 4. Material de utilización
- c. El **Proyecto de Investigación** deberá incluir información del Proyecto al que se incorpora, del que se indicará la entidad que lo respalda y la financiación. Se estructurará de acuerdo a las siguientes partes:
1. Formulación del problema
 2. Objetivos de la investigación
 3. Establecimiento de un marco de referencia
 4. Metodología
 5. Aportaciones originales
 6. Referencias bibliográficas

1.2 Objeto de la presente guía

La presente guía tiene como objeto el servir de documento de referencia a los estudiantes que decidan realizar el PFC bajo la modalidad de proyecto constructivo. Los informes técnicos y los proyectos de investigación, por su naturaleza y contenido, permiten estructuras más singulares y adaptadas a cada uno de los objetivos que se marquen en los mismos, por lo que deberán ser tratados de una forma distinta.

Es importante tener siempre presente que:

- Los proyectos de ingeniería son documentos con una estructura perfectamente definida y que deben poder ser interpretados, sin ninguna ayuda ni aclaración adicional, por cualquier otro facultativo distinto al autor. La estructura es clara²:
 - Memoria y anejos
 - Planos
 - Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
 - Presupuesto

² Algunas administraciones definen como Documento Nº5 el Estudio de Seguridad y Salud (o estudio básico) ya que al exigirse una tramitación específica ante las autoridades laborales es relativamente cómodo el encuadrarlo en tomo aparte. No obstante, y a todos los efectos, se aconseja que se incluya como un anejo técnico más, del que se desprenderá un capítulo específico e independiente en el presupuesto.



- Los proyectos de ingeniería contienen continuas referencias a normas, instrucciones, leyes, reglamentos, pliegos, etc., que se actualizan y modifican más frecuentemente de lo deseado, por lo que ha de llevarse a cabo una labor de actualización casi en tiempo real.

En este material docente de apoyo al desarrollo del PFC se presentan algunas preguntas o cuestiones que los alumnos deben plantearse antes de proceder a hacer alguna de las entregas en las que se divide académicamente el PFC y que son:

- 1) Estudio de Viabilidad
- 2) Proyecto de Construcción (tres entregas):
 - a) Planos y anejos técnicos (todos aquellos necesarios para definir las obras a ejecutar de forma clara y unívoca), así como los anejos de seguridad y salud y de gestión de los residuos de la construcción y demolición.
 - b) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) y Presupuesto.
 - c) Memoria y resto de anejos (normalmente los administrativos y aquellos que dependen del presupuesto y/o del PPTP y que por tanto no han podido ser redactados previamente)³.

El orden de entregas anterior responde al de redacción de los distintos documentos. Una vez finalizado el proyecto este deberá maquetarse y encuadernarse de la siguiente manera:

- Documento 0: Estudio de Viabilidad (Anteproyecto)
- Documento 1: Memoria y anejos
- Documento 2: Planos
- Documento 3: PPTP
- Documento 4: Presupuesto

2 Antes de empezar el PFC

El proyectista, antes de comenzar cualquier nuevo trabajo debe realizar unas tareas preparatorias imprescindibles y que van a facilitar el desarrollo de todas las actividades posteriores así como la calidad final del proyecto. Estas son:

- Preparar un **guión de trabajo – índice general** que le permita ver el esquema general del proyecto y todo aquello que le será imprescindible para poder llevarlo a cabo. Para determinados tipos de proyecto y administraciones el índice tiene una estructura fija⁴. En función de la naturaleza del promotor y por tanto de la obligatoriedad de cumplir con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el número de anejos y su contenido puede variar, pudiendo incluso no ser obligatorios determinados anejos, sin embargo en el PFC, como ejercicio académico que es, se exigen siempre.

³ Estos anejos, cuya redacción dependen del presupuesto o sus mediciones y del PPTP, pueden entregarse o bien junto a esos documentos o en la entrega final con la memoria.

⁴ Por ejemplo, este es el caso de las “Recomendaciones para la elaboración de Estudios Informativos” del Ministerio de Fomento que se aplica a todos los estudios de viabilidad de carreteras en las que tiene competencia.



- **Los proyectos comienzan siempre con una visita a campo.** De esta manera podremos llegar a conocer mucho mejor la naturaleza y el alcance del problema que como ingenieros se les quiere dar respuesta (por ejemplo, la necesidad de una variante de carretera por la existencia de una travesía con problemas de congestión – peligrosidad). También facilita la visita a campo el conocimiento de las condiciones de contorno: la topografía y relieve, la hidrología, la existencia de valores ambientales a considerar, posibles servicios afectados, etc.
- **Visitar una instalación o infraestructura similar en cuanto a tipología y orden de magnitud de la que pretende proyectar.** De esta manera podrá ver a escala real parámetros de diseño, elementos constitutivos, dimensiones similares, funcionamientos, etc. Esta imagen (que *“vale más que mil palabras”*) nos puede servir en un momento determinado para validar o no los resultados de nuestros cálculos⁵.
- **Conseguir un proyecto similar en cuanto a tipología y orden de magnitud del que pretende desarrollar.** Es preferible que sea del ámbito profesional, pero si fuese un PFC asegúrese que tiene un mínimo de calidad y es suficientemente actual para que todos los aspectos relacionados con la legislación y normativa estén al día

Sobre este punto es imprescindible hacer una pequeña referencia respecto al **“copiar”** de otros proyectos. Lo que realmente es contraproducente es llevar a cabo un **“cortar y pegar”**, principalmente por tres motivos:

1. Es usual encontrar frases e incluso párrafos enteros en proyectos que no tienen nada que ver con ellos⁶.
2. El estudiante no interioriza lo que está incorporando al proyecto porque ni lo lee con detenimiento ni lo escribe de su puño y letra con sus propias expresiones.
3. Se está cometiendo cuando menos una falta por cuanto estamos utilizando referencias externas sin ningún tipo de indicación.

Sin lugar a dudas el consultar documentos similares y utilizarlos como base no es una mala práctica (se hace igualmente en el ejercicio de la profesión), pero se ha de copiar de forma inteligente, adaptando lo disponible a las singularidades y condiciones particulares de nuestro proyecto, mejorando lo anterior y aportando un valor añadido a lo que llegó a nuestras manos.

⁵ Por ejemplo: si estamos diseñando una EDAR para una determinada población equivalente, ver las dimensiones de unos decantadores primarios en correcto funcionamiento, nos puede permitir conocer si a la hora de calcular los incluidos en nuestro proyecto hemos cometido algún error o si estamos diseñando muy del lado de la seguridad.

⁶ Sirva como ejemplo que no es raro encontrar PFC que desarrollan una EDAR en Ciudad real y llevan a cabo una extensa y detallada descripción del medio físico de la Alpujarra granadina.



- Por último, y no por ello menos importante, es necesario **obtener información básica para nuestro proyecto**, la cual será objeto de procesado y tratamiento para incorporarla de forma correcta a los distintos documentos. En este sentido, hay que tener presente que esta tarea es normalmente compleja, dificultosa y dispersa por cuanto no existen en la actualidad (al menos en España), registros centrales de información.

La visita a distintas administraciones e instituciones y la negación de información o acceso a la misma es algo habitual. La dificultad de obtención de la información básica de partida no ha de desanimar al proyectista que deberá tratar de buscar la forma de solventar esta incidencia.

En otras ocasiones dicha información no existe y se deberá hacer un trabajo previo de generación de la misma (este es el caso de los datos a aportar en el anejo de geotecnia ya que el alumno no podrá realizar una campaña de toma de datos y ensayos, por lo que deberá sustituirla por una estimación de los principales parámetros a partir de los conocimientos adquiridos en la carrera y otros datos más básicos como puede ser la geología o campañas cercanas).

3 Principales cuestiones a tener en cuenta en la redacción del PFC

Se van a presentar las cuestiones o preguntas que debe formularse el estudiante antes de cada una de las entregas que se han definido en la introducción. Algunas de ellas se repiten en los distintos epígrafes ya que se tratan de aspectos comunes a lo largo de todas las fases del ciclo del proyecto de ingeniería.

3.1 Cuestiones relativas al Estudio de Viabilidad

Tal y como se ha indicado anteriormente, el reglamento vigente de PFC exige la inclusión de estudio de viabilidad, a nivel de anteproyecto en el que se planteen las distintas alternativas, su viabilidad y la elección de la más idónea aplicando para ello un análisis multicriterio que permita la toma de decisiones más objetiva posible.

Si bien en el caso del proyecto constructivo la estructura documental responde siempre a los cuatro documentos memoria, planos, pliego y presupuesto, en el caso del Estudio de Viabilidad existe una mayor variabilidad tanto por la naturaleza de las infraestructuras a estudiar como por la naturaleza del promotor de las mismas.

No obstante, siempre se pueden identificar dos documentos:

- A. Memoria y anejos.
- B. Planos.

Las consideraciones sobre los mismos, su redacción y posibles errores u omisiones que pudieran cometerse son del mismo orden y naturaleza que los descritos para el proyecto de construcción por lo que se remite a cada uno de los epígrafes correspondientes para resolver cuantas dudas pudieran surgir sobre la memoria, cualquiera de sus anejos y la documentación gráfica.



Una de las grandes diferencias entre los estudios de viabilidad de promoción privada y promoción pública es la evaluación económica de los mismos. En el primero de los casos se trata de buscar indicadores suficientes para conocer la rentabilidad económica y financiera de una determinada inversión utilizándose como indicadores la Tasa Interna de Retorno, el Valor Actualizado Neto, la Relación Beneficio-Coste, el Periodo de Recuperación de la Inversión, etc., mientras que cuando el promotor es una Administración se incluyen aspectos relativos a rentabilidad social, utilizándose para ello los conceptos de beneficios y costes primarios y secundarios y su evaluación a lo largo de la vida útil de la infraestructura.

Con objeto de ilustrar las diferencias que pueden presentarse en la estructura y desarrollo de un estudio de viabilidad se acompañan a continuación dos índices correspondientes a infraestructuras e instalaciones promovidas por la administración y por entes privados.

3.1.1 Índice de Estudio de Viabilidad de Promoción Pública (carretera)

Se detalla a continuación un índice correspondiente a un estudio informativo promovido por el Ministerio de Fomento y que responde en todo momento a lo establecido en las Recomendaciones para la Elaboración de Estudios de Carreteras de la misma Administración.

MEMORIA

- 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO
 - 1.1.- Antecedentes Administrativos
 - 1.2.- Objeto del Estudio
 - 1.3.- Alcance del Estudio
 - 1.4.- Descripción del Estudio
- 2.- DATOS BÁSICOS
 - 2.1.- Datos Físicos
 - 2.1.1.- Geografía
 - 2.1.2.- Geología
 - 2.1.3.- Topografía y Cartografía
 - 2.1.4.- Sismología
 - 2.1.5.- Climatología
 - 2.1.6.- Hidrología
 - 2.1.7.- Hidrogeología
 - 2.1.8.- Vegetación y Aprovechamientos
 - 2.2.- Datos Socioeconómicos
 - 2.2.1.- Datos Demográficos
 - 2.2.2.- Datos Económicos
 - 2.3.- Condiciones Ecológicas, Estéticas y Paisajísticas
 - 2.4.- Datos Técnicos
 - 2.4.1.- Geotecnia
 - 2.4.2.- Planeamiento Existente
 - 2.4.3.- Oferta de Transporte
 - 2.4.4.- Demanda de Transporte
 - 2.4.5.- Análisis del Tráfico
- 3.- DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS
 - 3.1.- Datos básicos de partida
 - 3.2.- Descripción de las alternativas



- 3.2.1.- Descripción de la alternativa 1
- 3.2.2.- Descripción de la alternativa 2
- 3.2.3.- Descripción de la alternativa 3
- 3.3.- Drenaje Superficial y Obras de Fábrica
- 4.- ANÁLISIS DE RENTABILIDAD
 - 4.1.- Criterios
 - 4.2.- Costes
 - 4.3.- Beneficios
 - 4.4.- Rentabilidad Económica
 - 4.5.- Evaluación Cualitativa
- 5.- ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL
- 6.- SELECCIÓN DE OPCIONES
- ANEJOS A LA MEMORIA
 - ANEJO I. DATOS FÍSICOS
 - 1.- Condiciones Geográficas
 - ANEJO II. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
 - 1.- Condiciones Geológicas
 - 2.- Geotecnia
 - ANEJO III. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
 - 1.- Condiciones Climáticas
 - 2.- Condiciones Hidrológicas
 - ANEJO IV. DATOS SOCIOECONÓMICOS
 - 1.- Datos Demográficos
 - 2.- Datos Económicos.
 - ANEJO V. CONDICIONES ECOLÓGICAS, ESTÉTICAS Y PAISAJÍSTICAS
 - 1.- Condiciones Ecológicas, Estéticas y Paisajísticas.
 - ANEJO VI. PLANEAMIENTO EXISTENTE
 - 1.- Planeamiento Existente.
 - ANEJO VII. TRÁFICO Y TRANSPORTE
 - 1.- Oferta de Transporte
 - 2.- Tráfico
 - 3.- Sección del firme.
 - ANEJO VIII. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS
 - 1.- Situación Actual y necesidades
 - 2.- Estudio de capacidad.
 - 3.-Descripción de Alternativas.
 - ANEJO IX. DRENAJE Y OBRAS DE FÁBRICA
 - 1.-Drenaje Transversal
 - 2.-Drenaje Longitudinal
 - ANEJO X. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS OPCIONES
 - 1. Costes
 - 2. Beneficios
 - 3. Rentabilidad
 - ANEJO XI. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
 - 1. Descripción de las obras
 - 2. Situación Actual
 - 3. Evaluación de Impactos
 - 4. Comparación de las soluciones
 - 5. Medidas correctoras
 - ANEJO XII. SELECCIÓN DE LAS OPCIONES



ANEJO XIII. REFERENCIAS

- 1.- Referencias bibliográficas

ANEJO XIV. PLANOS

- 1.- Plano de Situación
- 2.- Plano de Conjunto
- 3.- Plano de Planta y Perfil Longitudinal de la opción 1
- 4.- Plano de Planta y Perfil Longitudinal de la opción 2
- 5.- Plano de Planta y Perfil Longitudinal de la opción 3
- 6.-Sección Tipo

3.1.2 Índice de Estudio de Viabilidad de Promoción Privada (Parque Eólico)

Se detalla a continuación un índice correspondiente a un estudio de viabilidad de promoción privada para la instalación y explotación de un parque eólico.

MEMORIA

1. Introducción
2. Objetivos
3. Marco legal
4. Caracterización del medio físico
5. Caracterización del medio socioeconómico
6. El recurso eólico
7. Estudio de posibles localizaciones
 - 7.1 Zona 1, Torrenueva-Carchuna
 - 7.2 Zona 2, Almuñécar-Ítrabo-Jete
8. Evaluación del modelo de aerogenerador adecuado
9. Análisis financiero
10. Selección final de la alternativa adecuada
11. Consideraciones Finales

ANEJOS

- Anejo 1, Marco legal
- Anejo 2, Caracterización del medio físico
 - 2.1 Configuración del terreno
 - 2.2 Accesos
 - 2.3 Usos del suelo
 - 2.4 Vegetación
 - 2.5 Zonas protegidas y parques naturales
- Anejo 3, Caracterización del medio socio-económico
 - 3.1 Conexión a la red
 - 3.2 Núcleos urbanos
- Anejo 4, El recurso eólico
 - 4.1 La potencia del viento
 - 4.2 La rosa de los vientos
 - 4.3 Información disponible
 - 4.4 Conclusiones
- Anejo 5, Estudio de posibles localizaciones
 - 5.1 Espacio
 - 5.2 Topografía
 - 5.3 Zonas medioambientalmente sensibles
 - 5.4 Accesibilidad



- 5.5 Vertido a la red
- 5.6 Pre- Selección de alternativas
- Anejo 6, Evaluación del modelo de aerogenerador adecuado
 - 6.1 Tipos de turbinas eólicas
 - 6.2 Consideraciones básicas de carga
 - 6.3 Generadores de turbinas eólicas
 - 6.4 Optimización de aerogeneradores
 - 6.5 Resumen de condicionantes
 - 6.6 Modelo seleccionado: GAMESA G87
- Anejo 7, Análisis económico - financiero
 - 7.1 Zona 1, Torrenueva-Carchuna
 - 7.1.1 Análisis energético
 - 7.1.2 Periodo de estudio
 - 7.1.3 Gastos anuales
 - 7.1.4 Precio del kilovatio-hora
 - 7.1.5 Costes de inversión
 - 7.1.6 Análisis financiero
 - 7.2 Zona 2, Almuñécar-Ítrabo-Jete
 - 7.2.1 Análisis energético
 - 7.2.2 Periodo de estudio
 - 7.2.3 Gastos anuales
 - 7.2.4 Precio del kilovatio-hora
 - 7.2.5 Costes de inversión
 - 7.2.6 Análisis financiero
- Anejo 8, Selección final de la alternativa adecuada
 - 8.1 Matriz multicriterio
 - 8.2 Método de las permutaciones sucesivas
 - 8.3 Alternativa seleccionada, Zona 1, Torrenueva-Carchuna

Anejo 9. Bibliografía

PLANOS

- Plano de situación
- Plano de localización
- Plano de implantación alternativa 1
- Plano de implantación alternativa 2
- Conexión a red eléctrica existente
- Accesos y urbanización
- Elementos auxiliares. Edificaciones

3.2 Cuestiones relativas al Proyecto de Construcción

Las cuestiones relativas al Proyecto de Construcción se presentan de forma ordenada en los siguientes epígrafes atendiendo al orden de redacción de los distintos documentos que conforman el proyecto



3.2.1 Anejos Técnicos

Los anejos técnicos son aquellos necesarios para la correcta definición de las obras e instalaciones que se proyectan. Su inclusión será, por tanto función, de la tipología de proyecto que se elija así como de la administración responsable del mismo⁷.

Es importante tener presente que los anejos se redactan para el objeto de la obra y/o instalaciones que se proyectan, lo que debe condicionar el alcance y contenido de los mismos. Este es el caso, por ejemplo, del anejo de geología que no debe pretender ser un tratado que exponga la evolución de los tiempos geológicos de una forma genérica sino que se ha de describir la geología, los elementos que la caracterizan y en el ámbito espacial que exija el proyecto.

Los anejos técnicos son de muy diversa naturaleza, en función del tipo de proyecto que se está redactando. A continuación se hacen unas consideraciones de carácter general que permiten detectar posibles errores u omisiones.

1. ¿Estoy utilizando las últimas instrucciones y normativa en vigor? Es importante llevar a cabo esta comprobación antes de realizar ningún tipo de cálculo, ya que las modificaciones no solo afectan a las denominaciones sino incluso a las hipótesis de cálculo.
2. ¿Estoy empleando un sistema de unidades adecuado? Por ejemplo, uno de los principales errores que se cometen en el anejo de cálculo de estructuras es utilizar Kg/cm^2 como unidad de resistencia, cuando se ha de utilizar pa o Mpa.
3. ¿Los datos de partida que utilizo son correctos? Si esto no es así difícilmente se podrá hacer un buen cálculo por lo que habrá que comprobar la fiabilidad de los mismos, consultando cálculos y/o ejercicios similares.
4. ¿Qué hago si no dispongo de datos de partida esenciales para el desarrollo del proyecto? Este es el caso de la caracterización de los vertidos de aguas residuales, la campaña geotécnica, etc. En ese caso y a partir de unas especificaciones más generales de nuestro caso, debemos “generar una campaña” de forma razonada y que realmente pueda responder a dichas condiciones⁸.
5. ¿He planteado de forma adecuada las hipótesis de cálculo? A la hora de calcular cualquier elemento o instalación se procede a establecer unas hipótesis de partida que permiten simplificar el cálculo. Si las hipótesis son excesivamente conservadoras estaremos penalizando económicamente el proyecto.

⁷ En el caso de las infraestructuras viarias, de ser la Administración Central o la Autónoma, los anejos exigidos y su orden de exposición son distintos por lo que se debe comprobar si existen directrices específicas en cada caso.

⁸ Por ejemplo, a partir de una caracterización geomorfológica determinar unos parámetros geotécnicos concordantes con la misma. En el caso de vertidos de aguas residuales, estimar los caudales (medio, punta y mínimo) y las concentraciones de contaminantes a partir de las características de la población servida, sus dimensiones y sus principales actividades económicas.



3.2.2 Seguridad y Salud.

A la hora de desarrollar el anejo correspondiente se desarrollará según lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y posteriores modificaciones. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dicho anejo tendrá una estructura individual similar a cualquier proyecto: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto.
- Tal y como se ha apuntado anteriormente hay administraciones que lo denominan Documento Nº5 del Proyecto de Construcción. El principal motivo reside en que su encuadernación independiente y como separata facilita su tramitación administrativa posterior.
- Los planos que se aporten deberán ser específicos del proyecto que se redacta, evitando reproducir fichas de elementos y esquemas que pueden suplirse con la sola referencia a bases de datos perfectamente desarrolladas como las del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Los planos deberán recoger la localización de todos los elementos preventivos, aportando para ello plano de planta a la escala suficiente así como los planos de detalle complementarios.
- El valor resultante del presupuesto de seguridad y salud deberá trasladarse al presupuesto general de la obra, como una partida alzada a justificar y como capítulo independiente. Es importante comprobar que las cantidades señaladas en ambos documentos coinciden exactamente.

3.2.3 Gestión de residuos de la construcción y demolición.

A la hora de desarrollar el anejo correspondiente se estará a lo establecido por ley y en particular a lo recogido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Literalmente el Real Decreto recoge que el proyecto de ejecución de la obra deberá incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de



adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Es importante hacer notar que la valoración exigida irá en capítulo independiente, por lo que en el desarrollo del presupuesto de la obra deberá aparecer como tal.

3.2.4 Planos

1. ¿He preparado el índice del documento “Planos”?
2. ¿Están los planos bien rotulados y definidos? En los cajetines siempre deberán aparecer como mínimo:
 - La Administración responsable o cliente. En este caso será la ETS de ICCP de la UGR (puede acompañarse con el escudo o anagrama correspondiente)
 - El director de los trabajos. En este caso el tutor académico del PFC.
 - El autor del proyecto. El alumno.
 - La fecha.
 - El nombre del proyecto.
 - El nombre del plano. Podrá tener un subtítulo cuando el plano tenga distintas hojas.
 - El número de plano (Plano N; Hoja i de j)
 - La Escala. Se indicará de forma numérica. También se hará referencia al tamaño del original y se podrá completar con una escala gráfica que permita una comprobación rápida e inmediata de la misma. Cuando se utilicen varias escalas en un mismo plano se indicará en el cajetín “Varias” y en cada dibujo deberá aclararse la escala utilizada.
3. ¿Se exponen de una forma ordenada y consecuente, partiendo de escalas más generales hasta escalas de detalle?
4. ¿Las escalas utilizadas son las adecuadas para el detalle o información gráfica que se quiere facilitar?
5. ¿Están todos los planos perfectamente orientados (cuando así sea necesario)? Es normal recurrir a la rosa de los vientos para marcar el norte (aunque si son planos que incluyen cuadrículas de proyecciones topográficas no es estrictamente necesario).
6. ¿He incluido las leyendas necesarias que permitan una correcta interpretación de la información planteada? Es importante tener presente que no deben darse explicaciones cuando se presenta un plano a un tercero y éste deber ser capaz de interpretarlo sin aclaraciones adicionales.



7. En algunos planos dichas leyendas corresponden a materiales, control de calidad, etc., regulados por instrucciones y otras normativas ¿están estas referencias actualizadas y son de aplicación al plano en donde aparecen⁹?

3.3 Cuestiones relativas al PPTP.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es el documento que recoge, según lo establecido por ley, los siguientes contenidos:

- a. Disposiciones generales
- b. Descripción de las obras
- c. Condiciones que deben reunir los materiales
- d. Condiciones de ejecución de las obras
- e. Medición y abono de las unidades de obra
- f. Disposiciones complementarias

Por tanto, a lo largo de su redacción hay que tener presente el resto de documentos que componen el Proyecto de Construcción para no caer en contradicciones, omisiones o inclusiones innecesarias que no son de aplicación para la obra o instalación que se define.

Las principales cuestiones a tener presente son las siguientes:

1. Comprobar que existe concordancia con el resto de los documentos que componen el proyecto y en particular deberá asegurarse que existe:
 - a) Concordancia entre los materiales incluidos en el PPTP y los recogidos en el Anejo de Justificación de Precios.
 - b) Concordancia entre las unidades de obra incluidas en el PPTP y las recogidas en el Anejo de Justificación de Precios.
 - c) Concordancia entre las especificaciones técnicas incluidas en el PPTP y las recogidas en el Anejo de Justificación de Precios.
 - d) Concordancia entre los criterios de medición incluidos en el PPTP y los recogidos en el Anejo de Justificación de Precios.
 - e) Concordancia entre los ensayos y controles exigidos en el PPTP y los incorporados en el anejo de control de calidad.
2. ¿He revisado la legislación a la que se hace referencia? Esta revisión permitirá detectar y corregir normas que por el ámbito (local, autonómico y nacional) o situación no son de aplicación (pueden estar derogadas).
3. ¿Se ha incluido una breve descripción de las obras? Es usual que esta coincida en su redacción con la que se incluye en la memoria del proyecto.

⁹ Un error usual es incluir denominaciones de hormigones como H-250 (anterior normativa) o incluir en las capas de firme ZN-Zahorra Natural, cuando ya no es posible.



4. La redacción del PPTP debe permitir una interpretación directa de las especificaciones sin tener que estar consultando de forma continua normas, instrucciones o disposiciones legales de mayor rango.

3.4 Cuestiones relativas al Presupuesto

El documento presupuesto deberá estar estructurado en los siguientes apartados:

1. Mediciones
 - a. Mediciones Auxiliares
 - b. Mediciones generales (normalmente por capítulos)
2. Cuadro/cuadros de precios
3. Presupuesto (también por capítulos)
4. Resumen de Presupuesto
 - a. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - b. Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)

La inclusión de uno o dos cuadros precios será función de las exigencias de quien haya encargado el proyecto. En caso del PFC es de obligada redacción los dos cuadros de precios, teniéndose presente que el primero responde a los precios sin descomposición y el segundo a los precios con descomposición¹⁰.

1. ¿Existe concordancia entre los valores que aparecen en el anejo de justificación de precios y el cuadro de precios? Hay que evitar diferencias que por error aparecen en proyectos en la justificación de los costes indirectos aplicándose distintos porcentajes en uno y otro documento; igualmente ocurre con los precios de la mano de obra (convenios provinciales de aplicación).
2. ¿Se han incluido los capítulos de obligada redacción? Además de correspondientes a las unidades de obra que se midan es imprescindible que aparezcan como capítulos independientes en el presupuesto el de Seguridad y Salud (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y posteriores modificaciones) y el de gestión de residuos de la construcción y demolición (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición).
3. Si no se especifica lo contrario por parte de la Administración, no se ha de incluir ningún capítulo en concepto de control de calidad. Los costes de la calidad están incluidos, hasta el 1% del PEM, como parte proporcional de cada precio asignado a las unidades de obra. Si excepcionalmente se destinaran mayores recursos al control de calidad se deberán incluir aparte como presupuesto para conocimiento de la Administración / propiedad.

¹⁰ Esta descomposición permitiría el abono de unidades de obra incompletas, en las que solo hubiera que pagar parte de las mismas (por ejemplo, el precio de una tubería a pie de obra).



4. A la hora de calcular el presupuesto de ejecución por contrata, ¿se aplican los conceptos y porcentajes correctamente? Hay que tener presente que para calcular la base imponible hay que sumar los gastos generales (establecidos por ley en una horquilla entre el 13 y el 17%, en función de la complejidad de la obra) y el beneficio industrial (en obras de ingeniería se aplica un 6%) Una vez calculada la base imponible se le aplicará el IVA correspondiente, que en las obras es actualmente el 18%.

3.5 Cuestiones relativas al resto de anejos

Cuando se mencionan el resto de los anejos se están incluyendo todos los que quedaron pendientes de la segunda entrega del PFC. Como todos los documentos deben redactarse formalmente y cuidando el lenguaje y la ortografía, completándolos con información gráfica cuando la exposición así lo requiera. En las siguientes líneas se darán unas breves indicaciones con objeto de evitar los principales errores y olvidos que se cometen en los mismos.

3.5.1 Antecedentes administrativos y técnicos

A lo largo del ciclo de vida de un proyecto y hasta que llega la redacción del proyecto constructivo se han ido completando etapas que han de mencionarse de forma explícita en el mismo ya que el alcance y definición de las soluciones que en el mismo se recogen vienen condicionadas por ellos. Este es el caso de planificaciones anteriores, estudios de alternativas, órdenes de trabajo y estudio, desarrollos legislativos específicos, etc.

3.5.2 Expropiaciones, servicios afectados y reposición de servicios.

El objeto de este anejo es el de cumplir los requisitos exigidos en la vigente Ley de Expropiaciones Forzosas, sobre la obligación de formular una relación, concreta e individualizada, de los bienes o derechos cuya expropiación es necesaria, describiendo todos los aspectos, tanto materiales como jurídicos.

Los datos necesarios para la elaboración de este anejo pueden tomarse de la Oficina Virtual del Catastro (Ministerio de Economía y Hacienda), llevando a cabo una posterior comprobación y toma de datos en el terreno.

Considerando que las fincas o terrenos se ocupan con mayor o menor extensión o duración y los derechos sobre aquellos se expropian con mayor o menor intensidad o permanencia, se diferencian las siguientes clases de afección expropiatoria:

- A. Por la extensión de la ocupación de la finca o terreno afectado: ocupación total o parcial.
- B. Por la derivación cronológica de la ocupación: ocupación definitiva o temporal.
- C. Por la intensidad con que se afecten los derechos sobre los bienes ocupados: expropiación plena o menos plena, que deja subsistente algún derecho del anterior titular.
- D. Por la duración con que se afecten los derechos: expropiación definitiva o temporal.

De cara a desarrollar el Proyecto de expropiaciones se deberá tener presente el trato distinto para las siguientes circunstancias:



1. Expropiaciones pleno dominio: Las expropiaciones vendrán motivadas por la ejecución de la obra principal, sus elementos fijos, funcionales complementarios, reposición permanente de servicios afectados, o requerimiento de dominio público de legislación vigente en el entorno de la obra.
2. Ocupaciones temporales: Son expropiaciones no definitivas, mediante las que se interrumpe temporalmente la posesión o ejercicios del afectado, privándole transitoriamente de ello para satisfacer necesidades que habrán de especificarse y justificarse con claridad, así como delimitarse con precisión y devolverse en condiciones tratadas y adecuadas (no en peores condiciones que anteriormente).
3. Servidumbres permanentes: Son afecciones definitivas, que si bien pueden permitir los usos actuales de los terrenos afectados, pueden modificarlos e incluso cambiarlos. A los efectos de expropiación, las valoraciones de suelo se efectuarán con arreglo a los criterios establecidos en el Título III de la Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.

La valoración se establecerá según la clasificación y situación del suelo, en la forma establecida en la legislación y reglamentación vigente. De igual manera, las indemnizaciones a favor de los arrendatarios rústicos se fijarán de acuerdo con lo previsto en la Ley de Expropiación Forzosa.

3.5.3 Coordinación con otros organismos y servicios.

El alcance del proyecto puede que afecte a espacios, servicios, instalaciones o competencias que dependan de varias administraciones, instituciones o empresas. Es importante recoger en el correspondiente anejo cuales son éstas, como se van a ver afectadas por el proyecto que se redacta y la forma o procedimiento que se va a llevar a cabo para la correcta coordinación entre todos los agentes y servicios implicados.

Es importante tener presente que las obras se ejecutan en un contexto concreto, en espacios públicos y privados, de muy diversa titularidad y usos y que todo ello ha de tenerse presente para conseguir la viabilidad del proyecto en todos sus términos.

3.5.4 Justificación de precios.

En el anejo de justificación de precios se deberá tener presente que han de justificarse tanto los costes directos como indirectos que componen los precios unitarios.

En relación a los primeros es importante saber que:

- La mano de obra se expresa en los términos recogidos en el convenio laboral de aplicación, que en el caso de la construcción tiene ámbito provincial por lo que se deberá consultar el último en vigor del ámbito geográfico de la obra.
- Los precios de los materiales incluyen su transporte a pie de obra.
- El coste de la hora de vehículos y maquinaria incluye al operario que la maneja.

En relación con los costes indirectos:

- Distinguir entre los previstos y los imprevistos (limitados entre un 1% y un 3% en función de la naturaleza de la obra)



- Se deberán calcular los previstos (personal técnico, encargados, topografía, administración de obra, alquiler de casetas, gastos de funcionamiento de obra, etc.) y confrontarlos al importe de la obra sin ellos para calcular así el porcentaje que suponen sobre el total.

Se deberán incluir los siguientes listados:

- Listado de precios de mano de obra
- Listado de precios de maquinaria
- Listado de precios de materiales
- Listado de precios auxiliares (si los hubiese)
- Listado de descompuestos.

3.5.5 *Fórmula de revisión de precios.*

En aquellos casos en que la duración prevista de la obra sea superior a doce (12) meses es importante recoger la fórmula de revisión de precios. La misma se formulará atendiendo a la reglamentación vigente y en particular al Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre, Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto y Orden Circular 316/91 P y P de 5 de febrero.

3.5.6 *Presupuesto para conocimiento de la Administración.*

Además del importe de ejecución de la obra, el promotor deberá tener presente una serie de gastos adicionales necesarios para llevar a cabo el proyecto. En el caso de las administraciones a dicho importe habrá que sumarle el coste de las expropiaciones y el de servicios afectados que la administración no haya incluido de forma explícita en el presupuesto de ejecución material de la obra¹¹, todo lo que exceda del 1% de PEM previsto en el control de calidad y los importes previstos por ley para inversión en materia cultural (normalmente el 1% del presupuesto de la obra).

En algunos casos, y con objeto de conocer el alcance global de la inversión, se pueden detallar los siguientes conceptos:

- Coste de la consultoría de redacción del proyecto.
- Coste de la consultoría de la dirección de obra.
- Coste de tasas, licencias y permisos (en el caso de las carreteras y urbanizaciones están exentas de impuestos de obras e instalaciones)

¹¹ Existen determinados servicios afectados que por su naturaleza, volumen o singularidad deben ser ejecutados y/o contratados a terceros y son estos los que hay que tener presente en la preparación del Presupuesto para Conocimiento de la Administración. Este es el caso de la modificación del trazado de red eléctrica de alta tensión, la cual deberá ser ejecutada por la empresa eléctrica responsable de la misma o bien, si así le corresponde, por Red Eléctrica Española.



3.5.7 Control de calidad.

El anejo de control de calidad se formula a partir de las especificaciones recogidas por el PPTP, por lo que se ha de comprobar que este extremo es así, especialmente a la hora de calcular los lotes de control.

Una vez calculados deben valorarse con objeto de conocer el alcance económico de dicho control ya que, si no se especifica lo contrario el contratista está obligado a dedicar el 1% del PEM para estas actividades. Si el importe fuese superior la Administración – Propiedad deberá tenerlo en cuenta a la hora de determinar sus obligaciones presupuestarias.

3.5.8 Plan de obra.

El Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (TRLCSP) obliga a su inclusión en los contratos. A la hora de formularlo, al margen de su correcto desarrollo mediante el análisis de los condicionantes de obra (localización, accesibilidad, climatología, legislación laboral, equipos, rendimientos, etc.), se ha de incluir siempre un diagrama que resuma la producción mensual y a origen, valorado, fechado y firmado por el autor del proyecto.

3.5.9 Clasificación de contratistas.

La clasificación de contratista se incluye a efectos de la posterior licitación de las obras que se definen en el proyecto. Es importante seguir todas las especificaciones recogidas en la legislación y en particular en la Orden del 28 de Marzo de 1.968 por la que se dictan normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del Estado (modificada en orden de 18 de junio de 1991).

Se deberá tener presente:

- Que se ha de calcular correctamente la anualidad media. En este sentido para obras de un plazo de ejecución inferior a un año se considerará la anualidad media el propio presupuesto del proyecto.
- No se considerarán capítulos cuyo importe sea inferior al 20% del total del presupuesto.
- Aunque pudiera llegar a exigirse hasta tres clasificaciones específicas, es norma no escrita no formular más de dos y excepcionalmente tres.

3.6 Cuestiones relativas a la Memoria

La memoria, como su nombre indica, recoge finalmente todo el trabajo realizado, de forma sumaria y resumida, facilitando con una lectura relativamente rápida el conocimiento de las obras y actuaciones contempladas en el proyecto. Por tanto:

1. ¿Se detalla el objeto y alcance del proyecto de forma clara y concisa?
2. ¿Se recogen todos los antecedentes de forma resumida?
3. ¿Se incluye un resumen de las principales unidades de obra y capítulos del proyecto?
4. ¿Se incluyen las principales conclusiones de cada uno de los anejos, indicando expresa y claramente donde se pueden consultar?



5. ¿Se listan todos los documentos que integran el proyecto?
6. ¿Se lleva a cabo la declaración de obra completa?
7. ¿Se incluye un último epígrafe de “consideraciones finales”?

En cualquier caso es importante una exposición formal, preferentemente en impersonal, cuidando la redacción engorrosa. En el caso de incluir tablas, figuras, fotografías, etc., deben ir acompañadas de sus correspondientes títulos así como la identificación de la fuente de procedencia.

El estudiante, al igual que el profesional de la ingeniería debe ser consciente que siendo el documento memoria el más escueto y resumido de todos, en el que se recogen todas las características de la obra (técnicas, administrativas, ambientales, de seguridad, etc.) el tiempo dedicado a su redacción así el cuidado de la misma ha de ser prioritario con objeto de conseguir transmitir el contenido y consideraciones que se han tenido en cuenta a lo largo de todo el proyecto.

4 Legislación a aplicar

Uno de los principales errores que se cometen en la redacción del PFC (e incluso en proyectos profesionales), es la mención a legislación que está derogada o no es de aplicación al proyecto que se desarrolla.

Ello viene motivado principalmente por la gran cantidad de disposiciones legales, de distinto orden y alcance que pueden ser de obligado cumplimiento para un determinado proyecto. Así, el estudiante – proyectista tendrá que tener presente la siguiente:

- Normativa obligatoria:
 - Leyes
 - Reglamentos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
 - Ordenanzas municipales
 - Otras (disposiciones autonómicas, europeas...)
 - Normas propias de compañías suministradoras
 - Normas referenciadas como obligatorias por las anteriores
- Normativa no obligatoria:
 - Funciones de normalización, homologación o ayuda al cálculo, entre otras.
 - Normas españolas UNE, europeas EN e internacionales ISO, ...

Igualmente importante para el alumno es conocer el orden de prelación de las leyes con objeto de que sepa distinguir y jerarquizar todas las disposiciones que pudieran ser de aplicación para su PFC.

De forma resumida se puede indicar que, la primera jerarquización que ha de hacerse es sobre las distintas fuentes del derecho en España y que son:



- I. En primer lugar se aplica la ley (sentido más técnico, emanada de distintos poderes del Estado).
- II. En el caso de que no haya norma legal aplicable al supuesto, se aplicará, en defecto de ley, la costumbre, si es que ésta existe también. Por lo tanto la costumbre ocupa en nuestro ordenamiento jurídico el lugar de norma supletoria de primer grado.
- III. En el caso de que no estén ninguna de las dos anteriores se aplicarán los Principios Generales de Derecho, ocupando el lugar de norma supletoria de segundo orden, en defecto de la ley y de la costumbre

Y dentro de la ley (primer apartado anterior) se ha de atender a la siguiente jerarquización:

- 1º. Constitución Nacional.
- 2º. Tratados internacionales.
- 3º. Leyes.
- 4º. Decretos-leyes.
- 5º. Reglamentos.
- 6º. Ordenanzas municipales.
- 7º. Resoluciones.

El desarrollo de la legislación normativa está en continua evolución y prueba de ello es la aparición de “textos refundidos” que tratan de hacer más fácil la aplicación de un marco legal que ha ido configurándose a partir de una primera disposición y completándose, corrigiéndose y ampliándose con otras posteriores.

En los siguientes epígrafes se adjunta una lista no exhaustiva por temas y que necesariamente ha de ir actualizándose¹² por parte del estudiante para mantenerla al día ya que los cambios normativos son continuos en el campo de la ingeniería.

4.1 Contratación

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (TRLCSP)
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (en aquellos aspectos en los que no contradiga el citado TRLCSP)

¹² El estudiante debe hacer uso de fuentes adecuadas para dicha actualización, siendo imprescindible la consulta de los boletines oficiales y sus páginas oficiales, como son www.boe.es www.eur-lex.europa.eu www.boja.es. También resultan de gran ayuda páginas en las que llevan a cabo la actualización permanente de la legislación y normativa, integrando en un solo texto todas las disposiciones (vigentes y derogadas para su conocimiento). Este es el caso de www.noticias.juridicas.com.



4.2 Aguas y Costas

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 907/07, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 140/2003 de 7 febrero de 2003 por el que se aprueban los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 27/92, de 24 de noviembre, (BOE núm. 283 de 25/11/92) modificada por la Ley 62/97, de 26 de noviembre, de modificación de la Ley 27/92, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (BOE 312 de 30/12/97).

4.3 Carreteras¹³

- Ley 25/1988, de 29 de Julio, de Carreteras. BOE 182, de 30-7-1988, C.e BOE 172, de 12-12-1988, BOE 313, de 31-12-1994 y BOE 315, de 30-12-1996
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras, aprobado por el Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre. BOE 45, de 21-02-01
- Orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado.

4.4 Electricidad y Energía

- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. BOE número 288 de 1/12/1982.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. BOE número 285 de 28/11/1997.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre.

¹³ Existe una publicación del Ministerio de Fomento que recoge de forma sumaria toda la legislación a considerar en materia de carreteras y que se aconseja su consulta: *Mº Fomento (2010). Legislación de Carreteras. Ley de Carreteras. Reglamento General de Carreteras. Índice Temático y Cronológico (actualizado a mayo de 2010). Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Mº de Fomento, Madrid.*



- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE 27, de 31-1-2007.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. (Andalucía)

4.5 Estructuras y Edificación

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) (BOE n. 203 de 22/8/2008)
- Real Decreto 777/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02), publicado el 11 de octubre de 2002.
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la Norma Sismorresistente: puentes (NCSP-07).BOE Nº132 de 2 de junio de 2007
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE n. 149 de 23/6/2011)
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) (BOE n. 254 de 21/10/2011)
- Orden FOM/3671/2007, de 24 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IAPF-07) (BOE n. 301 de 17/12/2007)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Parte 1.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE núm. 266, de 6-11- 1999). [Modificada por la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (BOE núm. 313, de 31-12-2001, p. 50592).



4.6 Materiales y control de calidad¹⁴

- DECRETO 13/1988, de 27 de enero, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública (BOJA n. 11 de 12/02/1988)
- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. (BOE n.79, de 02-04-05)
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08) (BOE núm. 148 de 19 de junio)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) (BOE n. 203 de 22/8/2008)
- Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad. (BOE n. 97 de 22/04/2010)
- Decreto 67/2011, de 5 de abril, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública. (BOJA n. 77 de 19/04/2011)

4.7 Medio Ambiente

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, publicada el 26 de enero de 2008, BOE Nº 23.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 27/06, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental publicada el miércoles, 24 de octubre de 2007, BOE Nº 255.
- Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental publicada el jueves 9 agosto 2007, BOE Nº 190 (legislación autonómica).
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del

¹⁴ Sobre la normativa y legislación de aplicación a los materiales de construcción el alumno deberá atender principalmente a la regulación que se hace de los mismos mediante las normas UNE (consúltese www.une.es) y el marcado CE (consúltese www.ec.europa.eu/CEmarking)



Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. (BOJA n. 24 de 06/02/2012)

- Ley 37/03, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/05, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la LEY 37/03, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 16/02, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (incluidas las modificaciones recogidas en la Ley 42/07, del 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad)
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

4.8 Prevención de Riesgos Laborales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales. BOE nº 269, de 10 de noviembre.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/07, de 24 de agosto, por el que desarrolla la LEY 32/06, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4.9 Urbanismo, Ordenación del Territorio y Vivienda

Planeamiento Urbanístico:

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
 - Entrada en vigor. 27 de junio de 2008.



- Refunde y deroga lo siguiente:
 - La Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo, BOE Nº128, de 29 de mayo de 2007.
 - El Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Ley 8/1999, de 6 de Abril, de Reforma de la Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre Propiedad Horizontal. BOE 84, de 8-04-1999.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía, modificada por la LEY 1/2006, de 16 de mayo, de modificación de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía, de la Ley 1/1996, de 10 de enero, de Comercio Interior de Andalucía, y de la Ley 13/2005, de 11 de noviembre, de Medidas para la Vivienda Protegida y el Suelo.
- Ley 2/2012, de 30 de enero, de modificación de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Decreto 60/2010, de 16 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía. BOJA del 7 de abril.

Vivienda:

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE 27, de 31-1-2007.
- Ley 13/2005, de 11 de noviembre, de medidas para la vivienda protegida y el suelo. BOE 300, de 16-12-2005.
- Real Decreto 2066/2008, de 12 de diciembre, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012.
- Orden de 7 de julio de 2009, por la que se publica el texto integrado del Plan Concertado de Vivienda y Suelo 2008-2012, aprobado por el Decreto 395/2008, de 24 de junio, con las modificaciones introducidas por el Decreto 266/2009, de 9 de junio.

5 Consideraciones finales

El PFC, aunque ejercicio académico, debe entenderse como un trabajo puente en el que el estudiante puede someterlo a consideración de su cliente – administración, y ésta juzgarlo desde el punto de vista técnico, legal, funcional, etc.

Se trata por tanto de conseguir que el estudiante cambie en cierta medida el punto de vista académico por el profesional, reflexionando sobre las consecuencias y responsabilidades derivadas de su trabajo (el diseño y cálculo de una estructura, de una red de servicios urbanos, de una vía de comunicación, etc.)

Solo de esta manera el trabajo desarrollado conseguirá el objetivo marcado para el mismo que no es otro que la aplicación de todas las competencias que se derivan del otorgamiento de un título universitario vinculado a una profesión reglada.

Proyectos Memoria
PPTP
ETSICCP Ingeniería
PFC Anejos UGR
Presupuesto Planos

Innovación Docente



ugr

Universidad
de Granada

Área de Proyectos de Ingeniería
Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Universidad de Granada