

**NORMATIVA DEL
PROYECTO FIN DE CARRERA
(Trabajo Fin de Máster
y
Trabajo Fin de Grado)**

Máster en Ingeniería Industrial

Máster en Ingeniería de Telecomunicación

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación

Curso 2022/2023

Abril, 2022

Coordinadores

Coordinador General

José Ignacio Linares
linares@comillas.edu

Coordinadores del Máster en Ingeniería Industrial (MII)

Optatividad Mecánica

José Ignacio Linares
linares@comillas.edu

Optatividad Organización industrial

Susana Ortiz
sortiz@comillas.edu

Optatividad Emprendimiento

Javier Fuentes
jfuentes@comillas.edu

Pablo Rosa
prosa@comillas.edu

Optatividad Electrónica y Automática

Álvaro Sánchez
alvaro@comillas.edu

Optatividad Eléctrica

Tomás Gómez
tomas.gomez@comillas.edu

Coordinador del Máster en Ingeniería de Telecomunicación (MIT)

Javier Matanza
jmatanza@icai.comillas.edu

Coordinadores del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI)

Optatividad Electrónica

Aurelio García Cerrada
aurelio.garcia@comillas.edu

Optatividad Eléctrica

Fernando de Cuadra
cuadra@comillas.edu

Optatividad Mecánica

Eva Arenas
earenas@icai.comillas.edu

Juan Norverto
jnorvert@comillas.edu

Optatividad Organización

Mercedes Fernández
mercedes@comillas.edu

Coordinador del Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)

Francisco Javier Herraiz
fjherraiz@comillas.edu

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Objetivo del Trabajo Fin de Máster/Trabajo Fin de Grado. | 4 |
| 2. El Coordinador de proyectos..... | 4 |
| 3. Directores de proyectos | 6 |
| 4. Criterios para autorizar y asignar un tema de proyecto..... | 7 |
| 5. Tareas a realizar por el alumno..... | 9 |
| 6. Asistencia a clase | 12 |
| 7. Alumnos de intercambio..... | 13 |
| 8. Alumnos de doble titulación y programas combinados | 13 |
| 9. Normas de redacción y presentación del proyecto | 14 |
| 10. Confidencialidad del proyecto..... | 20 |
| 11. Presentación del Resumen del proyecto | 21 |
| 12. Defensa y evaluación de los proyectos | 22 |
| 13. Premios a Proyectos Fin de Carrera | 27 |
| 14. Plataforma de gestión TFGM..... | 27 |
| Anexos. | 27 |

1. Objetivo del Trabajo Fin de Máster/Trabajo Fin de Grado.

El Trabajo Fin de Máster (TFM)/Grado (TFG), llamado genéricamente en este documento como *Proyecto Fin de Carrera* (PFC), representa la aplicación final y práctica de los conocimientos adquiridos durante la carrera y refleja la calidad general de la enseñanza impartida en nuestra Escuela. Dentro de la dinámica de búsqueda de la máxima calidad técnica de los proyectos y una adecuada evaluación, la Escuela se apoya en un Coordinador por titulación y optatividad, y en tutores (directores de los proyectos), que son asignados individualmente a cada alumno. Esta asignatura tiene como objetivo la realización individual, por cada alumno que la cursa, de un proyecto de ingeniería dirigido por un ingeniero normalmente en ejercicio de la profesión.

Todo Proyecto Fin de Carrera debe ser un trabajo original, desarrollado por el propio alumno, no admitiéndose trabajos meramente descriptivos o que se limiten a la recopilación de información.

El alumno al final del curso¹ deberá presentar la memoria del proyecto, documento normalizado que contiene el trabajo realizado, y deberá estar capacitado para su exposición y defensa en presentación pública. La asignatura se coordina por un profesor (Coordinador).

La carga de trabajo para el alumno será del orden de 300 horas para los trabajos de 12 créditos (MII, MIT y GITT) y de 150 horas para los trabajos de 6 créditos (GITI).

2. El Coordinador de proyectos

Cada Coordinador será responsable de la calificación de los proyectos que coordina². A principio de curso cada Coordinador deberá pasar a su correspondiente Jefatura de Estudios, informando al Coordinador General, la lista de los alumnos coordinados por él, para que desde Jefatura se soliciten las correspondientes actas. Cada Coordinador tendrá asignado el tiempo necesario en el horario para realizar el seguimiento de los alumnos y proyectos.

¹ Una vez haya superado todos los créditos del título en el caso de Trabajos Fin de Máster.

² El tribunal calificador del TFG/M estará compuesto por el tutor del trabajo que propone una calificación, el profesor coordinador que decide la calificación y firma el acta y el Jefe de Estudios que resuelve los conflictos en el caso de que los hubiera.

Las tareas asignadas a cada Coordinador son:

De carácter particular/individualizado:

- Buscar (en su caso) proyecto/director
- Concretar la definición del proyecto
- Recoger solicitudes de alumnos para cada proyecto
- Asignar a cada alumno su proyecto
- Presentar alumno/a al director del proyecto
- Controlar/supervisar el trabajo de cada alumno, con el director del proyecto (al menos 1 vez por proyecto)
- Comunicarse con el alumno para supervisar ritmo e incidencias (al menos 1 vez por proyecto)
- Recoger y evaluar el proyecto finalizado, rechazando los que no alcancen un determinado nivel o presenten defectos de forma.
- Calificar a los alumnos y firmar las actas, como profesor de esta asignatura.

De carácter general/todo el grupo:

- Presentar oferta de proyectos a los alumnos
- En horarios se asignará el tiempo necesario para que el Coordinador realice el seguimiento semanal de los alumnos (una hora semanal en el primer semestre para los másteres y dos horas semanales en el segundo semestre para todas las titulaciones).
- Facilitar y explicar esta Normativa de Proyectos Fin de Carrera
- Asistir a reuniones de calificación, coordinación y planificación de la asignatura

Los PFC son en general interdisciplinares e interdepartamentales. Para facilitar el intercambio de proyectos entre coordinadores y la homogeneización de criterios y procedimientos, se nombra un Coordinador General.

3. Directores de proyectos

La labor del Director del proyecto (tutor) consiste fundamentalmente en conseguir que el alumno presente un PFC de calidad, ayudándole desde el punto de vista técnico y funcional y motivándole para que cumpla los plazos establecidos. El Director podrá ser un Profesor de la Escuela de Ingeniería o un ingeniero (o titulado superior) normalmente en ejercicio de la profesión que haya mostrado interés por un proyecto determinado. No podrá ser familiar directo del alumno.

La dirección de un proyecto fin de carrera se podrá compartir hasta por un máximo dos codirectores.

El Director es responsable de:

- a) Proponer un proyecto con calidad suficiente y establecer las líneas maestras que deben ser verificables de forma práctica. En el caso de los proyectos para GITI, se podrá proponer un tema de proyecto amplio y dividirlo en partes claramente diferenciadas que, aunque se conecten entre sí, por separado tengan la complejidad y volumen suficiente para cubrir los 6 créditos de la asignatura. Cada parte sería desarrollada por un único alumno.
- b) Facilitar al alumno las orientaciones adecuadas ante los problemas que vayan surgiendo en el desarrollo del proyecto. Esto no implica que el director o tutor del proyecto resuelva los problemas ya que se está examinando la capacidad del alumno para hacerles frente.
- c) Supervisar la realización del proyecto, la calidad de sus contenidos, y que se desarrolla de acuerdo con las presentes normas, consultando con el Coordinador de Proyectos cuantas dudas le surjan.
- d) Dar su opinión sobre el alumno y el trabajo realizado rellenando el formulario elaborado al efecto (Anexo G) y entregándoselo al correspondiente Coordinador. En dicho formulario el Director propone una nota para calificar el proyecto.

Se considera deseable que el mismo director no dirija más de 4 o 5 proyectos equivalentes³ simultáneamente en el mismo curso académico.

³ A estos efectos, los Trabajos Fin de Máster computarán como 1 unidad equivalente (0,5 si son co-dirigidos), mientras que los Trabajos Fin de Grado como 0,5 unidades equivalentes (0,25 si son co-

La labor de dirección de proyecto en el caso de profesionales que no pertenezcan a la Universidad Pontificia Comillas será remunerada mediante un pago que tendrá lugar una vez el alumno haya finalizado el proyecto y el Director haya dado su opinión sobre el desempeño del alumno y el trabajo realizado mediante el Anexo G. Esta remuneración no aplica para directores de alumnos de intercambio realizando su proyecto en el destino del intercambio.

4. Criterios para autorizar y asignar un tema de proyecto

Para que un tema sea considerado adecuado como proyecto fin de carrera debe cumplir los requisitos siguientes:

- Que el tema responda a un problema, necesidad u oportunidad tecnológica o de negocio.
- Que tenga una entidad suficiente, es decir, que el problema a tratar sea lo suficientemente complejo. Esta entidad puede medirse en forma de dedicación por parte del alumno, debiendo suponer alrededor de unas 300 horas de trabajo para los trabajos de 12 créditos y unas 150 para los de 6 créditos.
- Que el tema tenga relación con las áreas temáticas de la titulación y especialización.

Los alumnos de Máster han cursado previamente un Grado, donde han realizado un TFG. El TFM puede ser continuación del TFG o bien ser un proyecto de temática diferente, pero en ningún caso un proyecto similar (temática, alcance y metodología) al desarrollado en el Grado. En el caso de que el TFM sea continuación del TFG es preciso que en el Máster se produzca un avance significativo tanto en el alcance del proyecto como en la metodología para abordarlo que equivalga a la dedicación nominal de un proyecto totalmente nuevo. En este sentido, en el Anexo A se justificarán con claridad las diferencias entre ambos proyectos (cuando proceda). Será el Coordinador quien decida la aceptación del Proyecto a la vista del Anexo A entregado y del TFG desarrollado. Aunque el proyecto sea aceptado por el

dirigidos). Este cómputo es para establecer el máximo número de Proyectos a dirigir por un mismo director/co-director, y es independiente de la valoración económica o reconocimiento que establezca la Universidad.

Coordinador, éste podrá imponer ampliaciones de alcance, nuevas herramientas u otros análisis adicionales a la vista del seguimiento del proyecto para garantizar que el volumen de trabajo del proyecto desarrollado en el Máster sea acorde a los créditos de la asignatura.

Los alumnos que no hayan cursado el Grado en ICAI deberán aportar el TFG realizado en su Universidad de origen (siempre título, y según el Coordinador la Memoria).

Todos los proyectos serán archivados en el Repositorio Institucional de la Universidad. Por defecto, todos los proyectos tendrán acceso público, si bien el alumno puede solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado aduciendo las razones para ello⁴. Dicha solicitud se hace efectiva a través de la Plataforma de Gestión de Proyectos.

Los coordinadores de cada titulación realizarán una oferta coordinada de potenciales proyectos y directores. Se seguirá el siguiente proceso para asignar los proyectos a los alumnos:

- 1 Entrega a los alumnos de la lista de proyectos ofertados (estos proyectos cuentan ya con el visto bueno del Coordinador). Durante el mes de abril los Coordinadores presentaran a los alumnos la oferta de proyectos propuestos por los diferentes directores.
- 2 Tras conocer la oferta, los alumnos se ponen en contacto con los directores de proyecto correspondientes para recabar más información. Estos directores seleccionarán al alumno que crean más conveniente para llevar a cabo el proyecto.
- 3 No más tarde del 30 de septiembre⁵ los alumnos entregarán al correspondiente Coordinador una ficha (Anexo A) con sus datos, el proyecto

⁴ Las posibles condiciones de confidencialidad establecidas por la empresa donde se haga el PFC conciernen sólo al alumno. La Universidad en ningún caso firmará acuerdos de confidencialidad. Por otra parte, la selección por parte del alumno de cualquier categoría diferente de “público” le descarta como elegible a candidato a los *Premios a los mejores Proyectos Fin de Carrera* organizados anualmente.

⁵ Para proyectos realizados en Intercambio Internacional, Prácticas Internacionales o Programas Combinados que se asignen en el segundo semestre el plazo límite de entrega del Anexo A será el 30 de marzo.

que va a realizar y los datos del director del mismo. Esta ficha deberá estar firmada con el visto bueno del director.

- 4 El Coordinador de proyectos debe dar el visto bueno final en el proceso de asignación para que el proyecto pueda iniciarse.

Puede haber alumnos que directamente contacten con posibles directores para concretar un determinado proyecto fuera de la oferta del Coordinador. En este caso, el alumno informará al Coordinador para que éste decida sobre la asignación definitiva del proyecto propuesto.

5. Tareas a realizar por el alumno

El alumno ha de realizar las siguientes tareas propuestas y evaluadas por el Coordinador de Proyectos:

- 1 – Visto bueno del Coordinador al PFC.

El Coordinador de proyectos debe dar el visto bueno a cada proyecto, incluso cuando sean proyectos propuestos por profesores u otros coordinadores de la Escuela. Con el visto bueno del Coordinador el alumno puede comenzar su proyecto oficialmente y debe proceder a realizar las siguientes tareas. Todos los proyectos deberán tener el visto bueno del correspondiente Coordinador no más tarde del 30 de septiembre (ver Nota 4).

- 2 – Preparación de una Memoria Descriptiva del Proyecto.

Cada alumno deberá preparar de común acuerdo con su director de proyecto un documento que describa el Proyecto a realizar siguiendo el formato que se adjunta en el Anexo B.

La memoria descriptiva se entregará antes de hacer la primera presentación. El Coordinador fijará una fecha para la entrega de la memoria que como muy tarde será el 30 de noviembre⁶.

⁶ En el caso de los TFG esta entrega se podrá realizar hasta el 31 de enero. Para proyectos realizados en Intercambio Internacional, Prácticas Internacionales o Programas Combinados que se asignen en el segundo semestre el plazo límite será el 30 de abril. Para alumnos realizando el TFM dentro del programa GITI/GITT + ADE matriculados de TFM en el primer semestre, el plazo límite será el 31 de octubre.

Además del Anexo B (que será remitido al Coordinador), los alumnos que cursen un programa combinado con ambas titulaciones oficiales (ya sea en Grado como en Máster) deberán entregar al Jefe de Estudios/Director del Máster de cada titulación que forme el programa un documento donde figure el título, objetivos y metodología/recursos del proyecto de cada titulación. Dicho documento se entregará en la misma fecha que el Anexo B y ha de ser coherente con él.

3 – Seguimiento del desarrollo del proyecto.

El seguimiento del proyecto se realizará a través de la clase semanal. Durante estas sesiones el alumno, de acuerdo con la programación establecida por el coordinador, deberá presentar los objetivos, el plan de trabajo y los avances realizados en su proyecto.

4 – Presentaciones de los proyectos.

En el segundo semestre (o antes si el Coordinador lo estima oportuno⁷) el alumno hará al menos una exposición pública de avance de su proyecto. Esta presentación forma parte de la evaluación de la asignatura, y se considera como un examen intersemestral.

Los criterios para realizar la presentación son:

- La duración de la exposición será limitada por el Coordinador, que aprovechará para realizar las recomendaciones pertinentes y supervisar el trabajo y ritmo del alumno. Los objetivos de esta exposición son facilitar la tarea de coordinación del proyecto y que el alumno sea capaz de transmitir de forma clara los contenidos fundamentales de su proyecto: objetivos, plan de trabajo y avances realizados.
- Formato de la presentación: Power Point/PDF. Se recomienda que el número de transparencias no supere el ratio de 1 transparencia/minuto.
- Contenido de la presentación:

Título

⁷ Los alumnos que realizan el TFM dentro del programa GITI/GITT + ADE y se hayan matriculado de TFM en el primer semestre realizarán la presentación de seguimiento en el primer semestre.

Objetivos (qué se persigue resolver)

Antecedentes (revisión del estado de la técnica)

Fases del proyecto (partes del proyecto ordenadas según el proceso de realización con la inclusión de un cronograma e hitos a alcanzar)

Metodología y resultados (según el grado de avance del proyecto)

Después de la presentación, el coordinador deberá realimentar al alumno sobre los aspectos que pueden ser mejorados y aquellos otros donde se ha alcanzado un nivel satisfactorio. Para ello, el coordinador puede seguir las pautas que se presentan en la siguiente tabla:

| <u>PRESEN- TACIÓN</u> | No aceptable | Por debajo de lo esperado | Cumple lo esperado | Sobrepasa lo esperado |
|------------------------------|---|--|---|--|
| Uso de ayudas visuales | No está claro y no es legible. El exceso o defecto de texto lo hace ilegible. Los colores o el tamaño impiden la interpretación. | Es difícil de interpretar. Exceso o defecto de texto. Mala elección de los colores o el tamaño dificultan la lectura. | Claro y legible. Cantidad adecuada de información. Los colores o el tamaño no impiden la interpretación. | Claridad y legibilidad excelentes. Uso excelente del espacio disponible. Los colores o el tamaño incrementan la claridad. |
| Orden lógico de los temas | Totalmente desordenado, sin organización. Total descontrol del tiempo. | Algunos elementos están desordenados. Mal uso del tiempo disponible. | Bien ordenados los elementos. Uso adecuado del tiempo. | Excelente organización. |
| Habilidades de Orador | Voz ininteligible. Transmite falta de conocimientos. | Voz difícil de entender. A veces parece inseguro, nervioso. | Voz clara y adecuada. Transmite seguridad en lo que dice. | Voz perfectamente proyectada. Transmite total seguridad en lo que afirma. |
| <u>TRABAJO REALIZADO</u> | No aceptable | Por debajo de lo esperado | Cumple lo esperado | Sobrepasa lo esperado |

| | | | | |
|-----------------------------|--|--|---|--|
| Solución adoptada | Nula descripción del problema y de las limitaciones. No se dan justificaciones de la solución elegida. | Mala descripción del problema y las limitaciones. Se dan pocas o malas justificaciones de la solución elegida. | Correcta descripción del problema y de las limitaciones. Se dan razones que justifican la solución elegida. | Excelente descripción del problema y de las limitaciones. Se justifica la solución elegida comparándola con otras. |
| Volumen de trabajo | Total desequilibrio entre lo realizado y lo que se podía haber hecho | Trabajo realizado mínimo para presentar el proyecto. | Volumen de trabajo suficiente. | Se ha trabajado el tema completamente, más allá incluso de lo necesario. |
| <u>PREGUNTAS</u> | No aceptable | Por debajo de lo esperado | Cumple lo esperado | Sobrepasa lo esperado |
| Resolución de las preguntas | No se da contestación a las preguntas. | Se contesta de forma evasiva. | Da respuesta clara, directa y completa a las preguntas. | Responde aclarando totalmente lo preguntado. |

6. Asistencia a clase

El proyecto es una asignatura más por lo que la inasistencia no superará el 15% de las clases.

Durante las cuatro primeras sesiones en las titulaciones de Grado⁸ se traerán profesionales invitados que impartirán conferencias relativas a temas afines a la asignatura. Estas cuatro conferencias serán comunes y de asistencia obligatoria para alumnos de GITI. Los Coordinadores de GITT darán orientaciones a sus alumnos sobre la conveniencia o no de la asistencia a estas sesiones. El resto de sesiones se desarrollarán con arreglo a la planificación discrecional de cada Coordinador.

Tras las sesiones dedicadas a las conferencias en las clases se desarrollarán las presentaciones de los proyectos con los criterios comentados anteriormente.

⁸ En las titulaciones de Máster, dado que ya se han recibido estas sesiones monográficas en Grado y que además hay una asignatura de Dirección de Proyectos en Máster, las primeras horas estarán dedicadas a recibir instrucciones del Coordinador, al ritmo que éste estime oportuno.

7. Alumnos de intercambio

Los alumnos que se van de Intercambio realizarán su proyecto preferiblemente en el destino de intercambio. Sin embargo, esto no siempre es posible. Como criterio orientativo, la experiencia demuestra que es prácticamente imposible que en la Universidad de destino asignen un proyecto a un alumno que no esté cursando allí una asignatura de “proyectos”, es decir, que esté orientada a realizar algún tipo de trabajo de envergadura. Por tanto, si el alumno no ha elegido una asignatura de este tipo, es altamente recomendable que tome un proyecto de la oferta de ICAI, antes de irse de intercambio. Esta recomendación es especialmente importante en el caso de los Grados.

Los alumnos se pondrán en contacto con su Coordinador para supervisar el desarrollo del proyecto realizado en la Universidad de destino.

En general, se aplicarán los mismos criterios y requisitos sobre el seguimiento del trabajo que se exigen a los demás alumnos que realizan su Proyecto fin de carrera en ICAI (plazos, definición de objetivos, plan de trabajo, etc.), si bien será preciso adaptar las entregas a los plazos establecidos por el destino. Así:

- El Anexo A habrá de entregarse a la mayor brevedad, siempre antes del 31 de marzo.
- El Anexo B se habrá de entregar no más tarde del 30 de abril.
- Las presentaciones de seguimiento se realizarán por medios telemáticos (Teams, Collaborate, ...), preferiblemente en el horario de la asignatura.

El proyecto deberá estar escrito en inglés o español.

8. Alumnos de doble titulación y programas combinados

Existen tres situaciones diferentes en las que el alumno puede obtener una doble titulación:

a) *Alumno que realiza un intercambio en una universidad extranjera con objeto de obtener el título de ICAI y el de la Universidad extranjera.* En este caso sólo deberá presentar un proyecto que le sirva para las dos titulaciones y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) El proyecto debe tener contenidos de la troncalidad de ambas titulaciones.
- 2) El proyecto debe haber sido admitido por los coordinadores de ambas titulaciones, que verificarán que la primera condición se cumple.
- 3) El proyecto debe ser de buena calidad. Ambos coordinadores decidirán si el proyecto tiene suficiente calidad para ser apto en ambas titulaciones.

b) *Alumno que cursa un programa combinado con dos titulaciones oficiales en ICAI.* En este caso deben realizar dos proyectos diferentes, cada uno con su memoria completa y siguiendo las normas establecidas para cada titulación del programa. En el caso de que los dos proyectos aborden un tema común cada uno tendrá, al menos, título y objetivos claramente diferentes, que serán verificados por los Jefes de Estudio/Directores de Máster de cada una de las titulaciones que constituyen el programa.

c) *Alumno que sigue un programa combinado (un título oficial y otro no).* En este caso se puede realizar un único PFC que sirva para las dos titulaciones, siempre que cubra adecuadamente la troncalidad de ambas. Los trámites asociados al PFC (Anexo A, B, presentación intermedia y presentación/defensa final) **se deben llevar a cabo de forma independiente con cada Coordinador**, y deben cumplimentarse todos. Por ejemplo, el hecho de que el proyecto no se inicie hasta que en la empresa en la que el máster no oficial organice unas prácticas no implica que no haya que cumplir con los plazos y requisitos establecidos por el título oficial.

9. Normas de redacción y presentación del proyecto

Documentos a presentar:

- Finalizado el proyecto el alumno subirá a la Plataforma TFGM la información general del proyecto⁹ y el proyecto completo (formato pdf) con la estructura indicada más adelante. Así mismo, le entregará en sobre cerrado (o en su defecto rellenado directamente en la página web diseñada al efecto) el formulario rellenado por el Director donde conste la opinión del mismo sobre el trabajo realizado y el desempeño del alumno (Anexo G).

⁹ Esta información general incluye: palabras clave, resumen reducido (modo texto, 300 palabras) y Anexo I (firmas del alumno y director). Además, se deberá seleccionar la opción de visibilidad del proyecto (abierto, restringido, embargado o cerrado).

Normas de redacción y presentación:

- El documento debe estar correctamente redactado, en estilo impersonal.
- El idioma debe ser inglés o español, tanto si el proyecto se ha realizado en el extranjero como en España.
- Los planos (habitualmente en Trabajos de tipo “clásico”, ver más abajo) deberán ser realizados a una escala adecuada que permita ver correctamente el detalle de lo que se pretende mostrar. En este sentido, deberán evitarse los planos en tamaño A4 y A3 (salvo para piezas o conjuntos muy simples), siendo el tamaño preferido el A2. Los aspectos formales de los planos (cajetín, leyendas y detalles explicativos) deberán ser cuidados y homogéneos entre ellos. En caso de Trabajos de tipo “estudio” que lo requieran podrán emplearse esquemas y diagramas en lugar de planos de detalle, cuyo formato es mucho más libre que el de un plano.
- Siempre que se pueda se incluirá un Estudio Económico, que no hay que confundir con un Presupuesto. A este respecto, los alumnos de Grado reciben una charla con sendos apuntes sobre cómo realizar dicho Estudio y los alumnos de Máster realizan varios ejemplos prácticos de dichos Estudios en la asignatura de Ingeniería Energética de primer curso. Dicho Estudio ha de realizarse con rigor, dejando claras las hipótesis y empleando tasas nominales de actualización. Se recuerda que se ha dado a conocer a los alumnos la metodología del Coste Normalizado (*Levelised Cost*), de modo que incluso en Trabajos sobre temas que no generen ingresos se puede enfocar el Estudio dando el Coste Normalizado de generación del servicio en cuestión (climatización, aire comprimido, ...).
- Todos los Proyectos (grado o máster, realizados en ICAI o en universidades de destino) han de incluir un Anexo en el que se realice una reflexión acerca del alineamiento del Proyecto con los [Objetivos de Desarrollo Sostenible \(ODS\) de Naciones Unidas](#). La profundidad de este análisis queda a juicio del alumno y el Director, pero ha de estar incluida en el Proyecto.
- Tamaño de las hojas a emplear: UNE A-4. Se imprimirá por ambas caras con interlineado sencillo. Se tendrá especial cuidado en que los capítulos/apartados de primer nivel comiencen siempre en página impar (derecha), así como que los márgenes sean simétricos. El número de páginas (2 páginas en cada hoja)

estará comprendido entre 100 y 600. Para ahorrar espacio se evitarán encabezados y pies de página recargados (no se incluirán figuras, escudos, etc). Se prestará especial atención a no recargar los Anexos con catálogos y demás información que puede encontrarse fácilmente por Internet, dando simplemente sus referencias. Así mismo en el caso de cálculos repetitivos se mostrará el procedimiento una vez dando los resultados para el resto de las situaciones.

En el caso de proyectos clásicos se seguirán las instrucciones relativas al formato dadas en el Anexo F, aunque manteniendo la impresión a doble cara y con interlineado sencillo.

- La portada se realizará con arreglo al Anexo D, a excepción del lomo que no existe al realizarse la entrega digital.

Estructura del proyecto

El orden de edición será el siguiente:

- Portada con arreglo al Anexo D.
- Cuadro que contiene la firma del alumno/a que ha realizado el proyecto con la autorización del Director del Proyecto (Anexo I). El alumno al firmar el proyecto se responsabiliza de que todas aquellas partes del documento (párrafos, tablas, figuras, códigos, programas, etc.) que han sido copiadas o reproducidas de otros documentos, páginas Web, etc. han sido correspondientemente identificadas y convenientemente referenciadas en el documento de proyecto presentado¹⁰.
- Reproducción de la portada.
- Páginas siguientes: RESUMEN en español y en inglés. Más adelante se dan las indicaciones para redactar este resumen, que será extendido, con la posibilidad de incluir gráficos.

A continuación, se incluirán los distintos documentos que componen el proyecto.

¹⁰ La Plataforma TFGM pasa por TURNITIN todos los TFGs y TFM's subidos a ella, generándose un informe de similitud. El Coordinador analizará si la similitud obtenida pudiera ser considerada plagio, con las consecuencias académicas establecidas por la Universidad.

El proyecto se puede elaborar con dos formatos diferentes: “estudio” y “clásico”.

Estructura de un “Proyecto estudio”

En este tipo de proyectos se lleva a cabo el análisis de un problema complejo a través de un estudio de viabilidad, desarrollo de una aplicación informática, etc, pero sin llegar a planificar un bien industrial, una instalación, una infraestructura, etc. En muchas ocasiones no se pretende resolver un problema concreto, sino más bien un problema paramétrico con diferentes conjuntos de valores para sus datos, de modo que en el proyecto se determine un procedimiento, modelo, etc, válido para resolver el caso general. La estructura consta de un único documento, a modo de memoria, con diferentes capítulos. El esquema aconsejado es:

Capítulo 1.- Introducción y planteamiento del proyecto

Capítulo 2.- Descripción de las tecnologías (estado de la técnica)

Capítulo 3.- Descripción del modelo desarrollado

3.1.- Objetivos y especificación

3.2.- Datos

3.3.- Algoritmos

3.4.- Implantación numérica

Capítulo 4.- Análisis de resultados

4.1.- Resultados del caso base

4.2.- Análisis de sensibilidad

Capítulo 5.- Conclusiones

5.1.- Conclusiones sobre la metodología

5.2.- Conclusiones sobre los resultados

5.3.- Recomendaciones para futuros estudios

Capítulo 6.- Bibliografía

Capítulo 7.- Apéndices

Sobre el esquema anterior se pueden introducir variantes. Así, es muy recomendable incluir un estudio económico, cuyo modelo y datos aparecerían en el punto 3 y los resultados en el 4. Según el tema del proyecto podría incluirse un estudio medioambiental (no necesariamente estudio de impacto, que puede ser preceptivos en ciertos tipos de proyectos, especialmente en algunos “clásicos”, sino consideraciones de emisiones, etc). Consúltese el Anexo E sobre cómo incluir la Bibliografía, tanto a lo largo del texto como en el capítulo específico¹¹.

Estructura de un “Proyecto clásico”

En estos proyectos se aborda un problema complejo cuya solución pasa por la construcción (planificación) de un bien industrial, una instalación, una infraestructura, etc, siendo para ello preciso unas descripciones específicas en ciertos documentos estandarizados. Normalmente el problema que se aborda está acotado (datos concretos), habiendo a lo sumo unas cuantas opciones posibles de solución que son pre-evaluadas en el proyecto antes de acometer la solución definitiva. El proyecto consta de una serie de documentos:

Documento 1. Memoria (OBLIGATORIO)

Memoria descriptiva. (Obligatorio) Es la sección fundamental del proyecto y debe contener la descripción detallada del mismo. Se sugiere utilizar una estructura similar a la de la descripción del proyecto realizada a comienzos del curso. Al final de la descripción debe constar la fecha de emisión y la firma del ingeniero (alumno) responsable del proyecto.

Cálculos. (Si procede) Se dedica un apartado a ellos cuando son suficientemente extensos.

Estudio económico. (Si procede) Es un apartado dedicado a justificar la realización del proyecto.

Impacto ambiental. (Si procede) Se indicará si la realización del proyecto tendría alguna repercusión positiva o negativa en el medio ambiente.

¹¹ Las instrucciones dadas en dicho Anexo son orientativas. Lo importante es que se emplee un formato coherente para realizar las referencias.

Anejos. (Si procede) Recogen toda la información complementaria que se considere necesario incluir en el proyecto (p.e. listados de programas)

Documento 2. Planos (si procede)

Listado de planos. Se incluye el número de cada plano y su título. La ordenación se hace según número creciente de plano.

Planos. Además de los planos ordinarios dentro de las distintas especialidades, se recomienda incluir planos con diagramas de flujo o diagramas de bloques de programas, circuitos, etc. Los planos deben tener tamaño, cajetín y plegado de acuerdo a las normas UNE.

Documento 3. Pliegos de condiciones (si procede)

Pliego de condiciones generales y económicas

Pliego de condiciones técnicas y particulares

Documento 4. Presupuesto (Obligatorio a juicio del Coordinador)

Recursos. Cantidades de los distintos componentes a adquirir, servicios ajenos de terceros, subcontrataciones, recursos propios, etc.

Precios unitarios. Costes unitarios en pesetas de los recursos a emplear.

Sumas parciales. Estas sumas junto con los recursos y precios unitarios pueden organizarse en tablas.

Presupuesto general. Formado por las distintas partidas con sus correspondientes coeficientes.

Para elaborar el índice y hacer citas a referencias bibliográficas en el documento Memoria puede consultarse el Anexo E (ver Nota 11).

Para completar los documentos referentes a Planos, Pliegos de condiciones, y Presupuesto se seguirá la estructura que se detalla en el Anexo F.

La página de autoría y autorización a presentar por parte del Director (Anexo I) será escaneada para la conservación de las firmas tanto del alumno como del Director del Proyecto. Como el documento será subido a la página antes de la presentación al Coordinador la firma de éste no aparecerá en el Anexo I, siendo reemplazada por la aceptación formal en la página web que ha de otorgar el Coordinador.

10. Confidencialidad del proyecto

La opción preferente es que los proyectos sean públicos, pero en ocasiones puede ser necesario establecer ciertos niveles de confidencialidad para que el alumno pueda desarrollar su proyecto en una empresa. En cualquier caso, la confidencialidad concierne sólo al alumno; la Universidad en ningún caso firmará ningún acuerdo de confidencialidad.

El propio alumno, al depositar la memoria en la Plataforma¹² deberá elegir entre cuatro opciones de difusión:

- Público. Será la opción preferente y supone acceso libre a la memoria a través del repositorio institucional (RI).
- Embargado. Supone que el proyecto no es accesible durante unos meses. Una vez transcurrido el periodo de embargo el proyecto pasa al estado de “público”.
- Cerrado. Sólo son accesibles los metadatos del proyecto, pero no la memoria.
- Privado. Ni los metadatos ni la memoria son accesibles.

Con fines de verificación de los títulos, la ANECA puede solicitar ver cualquier proyecto, al margen de su nivel de confidencialidad.

La elección por parte del alumno de cualquier categoría diferente de “público” impide que pueda ser elegido como candidato a los *Premios a los mejores proyectos fin de carrera* que se conceden anualmente.

¹² El depósito en la Plataforma y posterior almacenamiento en el Repositorio Institucional es obligatorio, incluso aunque el proyecto sea confidencial.

11. Presentación del Resumen del proyecto

Las normas para elaborar el resumen extendido que se incluye en el interior del proyecto son las siguientes:

- En primer lugar, aparecerá el título del proyecto, confeccionado en Times New Roman, tamaño 14 y mayúsculas. Debe indicarse sólo el título del proyecto, sin poner delante PROYECTO DE.
- A continuación, se pondrá: Autor: Apellidos, Nombre. Es decir, después de los apellidos se incluirá una coma y después del nombre un punto. Se utilizará letra Times New Roman y en negrita.
- En el caso de que el nombre del autor fuese, por ejemplo, Carlos de la Plaza Jirón, tendría que aparecer como: Autor: Plaza Jirón, Carlos de la.
- Después se incluirá el nombre del director del proyecto, con el mismo formato anterior, pero sin utilizar negrita, es decir: Director: Apellidos, Nombre.
- A continuación: Entidad Colaboradora: Nombre de la Entidad que demanda o financia el proyecto. (También en este caso terminando con un punto y con formato idéntico al anterior).
- Si en la realización del Proyecto Fin de Carrera no hubiese colaborado ninguna Entidad, Organismo o Empresa distinta de la propia Universidad, se pondrá:

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.
- Siempre se pondrá Entidad Colaboradora. No utilizar otros nombres tales como Empresa Colaboradora, Sociedad Colaboradora, ...
- Se continuará con RESUMEN DEL PROYECTO (Utilizando Times New Roman tamaño 14 y en negrita).
- Y finalmente el texto del resumen del proyecto en Times New Roman tamaño 12, dándole formato NORMAL. Este texto debe ser un resumen ejecutivo del proyecto entre 3 y 15 páginas. El formato del resumen debe ser tipo artículo de revista técnica incluyendo distintos apartados, figuras, gráficos y tablas de

resultados¹³. Los apartados serán: Introducción (planteamiento del problema, estado de la técnica y objeto del proyecto), Metodología, Resultados, Conclusiones y Referencias. La idea es que leyendo este resumen alguien se haga una idea resumida pero completa de lo realizado en el proyecto.

- A continuación, se incluirá con el mismo formato el Título del proyecto y el contenido del resumen en inglés.

Seguidamente se indica un ejemplo de cómo debe confeccionarse el resumen del proyecto.

SISTEMA PARA EL ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE UN PROYECTO DE DESARROLLO INFORMÁTICO

Autor: López Díaz, Javier.

Director: Fernández López, Luis.

Entidad Colaboradora: CHK&M Consultores, S. A.

RESUMEN DEL PROYECTO

A partir de aquí se incluye el resumen del proyecto, en español, con una extensión de tres o más páginas (máximo 15).

TITULO EN INGLES

A partir de aquí se incluye el mismo resumen del proyecto, en inglés.

12. Defensa y evaluación de los proyectos

Una vez que el alumno haya obtenido la autorización por parte del Director del Proyecto (constatada a través de la firma de éste en el Anexo I) subirá el mismo a la plataforma de gestión de proyectos atendiendo a las indicaciones dadas anteriormente en los puntos 9 y 11, quedando a la espera de ser convocado por el Coordinador para la defensa pública del mismo. **La fecha límite en cualquier**

¹³ Este resumen extendido podría ser publicable en una revista técnica, para lo cual se recomienda asignar al documento el carácter de “embargado” a la hora de seleccionar la opción de visibilidad, con objeto de no generar conflictos con la editorial de la revista.

circunstancia (Grado y Máster) para depositar el proyecto en la plataforma de gestión de trabajos fin de grado/máster será el 31 de agosto, siendo deseable la defensa no más tarde del 20 de julio, sometida a las restricciones descritas seguidamente para los alumnos de Máster.

En el caso de los TFM tal defensa sólo podrá tener lugar una vez que el alumno haya superado todos los créditos del plan de estudios (Orden CIN 311/2009 y Orden CIN 355/2009)¹⁴.

El Coordinador (Grado y Máster) establecerá un calendario para la entrega y defensa del proyecto. Con carácter general, la defensa se hará no más tarde del 20 de julio, debiendo siempre aprobar el Coordinador la superación de este plazo. En el caso de los TFM las defensas se realizarán en dos períodos:

- Primer período: tras la convocatoria ordinaria del segundo semestre, una vez haya finalizado el plazo para la revisión de las calificaciones.
- Segundo período: tras la convocatoria extraordinaria, una vez haya finalizado el plazo para la revisión de las calificaciones.

El calendario de defensas para los alumnos de intercambio se adaptará a las limitaciones impuestas por la Universidad de destino, debiendo respetarse en todo caso para los alumnos de Máster la restricción de no poder defender hasta haber superado todos los créditos del Máster. En todo caso, la realización de la defensa con posterioridad al 20 de julio la deberá autorizar el Coordinador.

Los alumnos de Máster en intercambio¹⁵ que, por los plazos establecidos por la Universidad de destino en la entrega de las calificaciones, deban defender su

¹⁴ Al término del primer semestre, el alumno de máster que juzgue excesiva la carga docente asumida, podrá solicitar la modificación de la matrícula para excluir el TFM del curso corriente y matricularlo en el siguiente. Los alumnos matriculados que tengan el visto bueno del Tutor para defender el TFM pero tengan pendiente alguna otra materia deberán matricularse de nuevo del TFM el curso siguiente y estarán exentos del pago de los derechos correspondientes a la docencia no así en el caso de la matrícula.

¹⁵ Ya sea cursando un programa simple o combinado de ICAI o una doble titulación entre Comillas y la Universidad de destino.

proyecto con posterioridad al 31 de agosto deberán **depositar**¹⁶ su proyecto en la Plataforma de gestión de TFGM en la fecha que les indique el Coordinador, que en ningún caso será posterior al 31 de agosto (esta fecha aplica también a Grado, tal como se ha dicho previamente). Esta versión depositada del proyecto se considerará provisional si el Director no ha dado aún su conformidad y definitiva en caso contrario. En particular, los alumnos de Máster que, pese a estar de Intercambio, realicen un proyecto a distancia asignado en fechas ordinarias (anexo A entregado en septiembre), deberán realizar el depósito con carácter general no más tarde del 20 de julio.

Los alumnos que realicen el TFM y cursen el programa GITI/GITT + ADE y se hayan matriculado de TFM en el primer semestre deberán depositar el TFM en la Plataforma de gestión de TFGM no más tarde del 17 de enero. Si no pueden hacer tal depósito en esa fecha, ya sea porque no esté acabado o porque aún tienen créditos pendientes de otras asignaturas (incluidas prácticas) tendrán una calificación de NP en la convocatoria del primer semestre, debiendo matricularse de la asignatura al curso siguiente.

El TFG/M se evalúa con convocatoria única¹⁷.

La defensa del TFG/M se considera el examen final de la asignatura (en formato oral). Consistirá en una presentación pública cuya duración vendrá fijada por cada Coordinador. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Formato de la presentación: PPT/PDF
- Contenido de la presentación:
 - Introducción

¹⁶ La defensa no se podrá hacer hasta tener aprobadas y reconocidas el resto de asignaturas del Máster. En todo caso, dicha defensa no podrá hacerse con posterioridad al 30 de septiembre. Si no se puede cumplir con ese plazo el alumno se matriculará en el próximo curso.

¹⁷ Excepcionalmente, y siempre que se cumplan los requisitos contemplados en el Reglamento General (Artículo 95.5), podrá solicitarse el adelantamiento de convocatoria al primer semestre, manteniendo su carácter de única. Este adelanto debe ser solicitado formalmente en unos plazos determinados. Para llevarlo a cabo, se ha de contactar con el Jefe de Estudios a la mayor brevedad. Dado que el adelanto mantiene el carácter de unicidad de convocatoria, si un alumno adelanta convocatoria y no se presenta perderá dicha convocatoria y deberá matricularse en el curso siguiente, ya que no dispone de una convocatoria extraordinaria.

- Objetivos (qué se pretende hacer)
- Antecedentes (estado de la técnica)
- Motivación (por qué se quiere resolver ese problema)
- Metodología (cómo se ha resuelto)
- Resultados
- Conclusiones
- Futuros desarrollos

Los proyectos serán evaluados por un tribunal que estará compuesto por el tutor del trabajo que propone una calificación, el profesor coordinador que decide la calificación y firma el acta y el Jefe de estudios que resuelve los conflictos en el caso de que los hubiera.

En todo caso se tendrán presentes los siguientes criterios:

- Entidad del problema tratado, es decir, grado de dificultad o complejidad técnica
- Grado de cumplimiento de los objetivos,
- Calidad en la elaboración del documento (gráficos, tablas, redacción, etc.)
- Originalidad en la resolución del problema,
- Dedicación del alumno,
- Valoración de las presentaciones realizadas durante el curso,
- Calidad del documento Resumen.

El director del proyecto en el formulario estandarizado elaborado al efecto (Anexo G) emitirá su opinión sobre el alumno y el trabajo realizado. Los aspectos que se evaluarán son: competencias sistémicas, calidad de los resultados, calidad de la memoria, cumplimiento de los objetivos, cumplimiento de los hitos, objetivos conseguidos por encima de los inicialmente fijados. Este formulario es CONFIDENCIAL y debe entregarse directamente al Coordinador, o si se entrega al alumno para que lo haga llegar al Coordinador, deberá ser en sobre cerrado sin que

el alumno conozca la evaluación. También puede rellenarse la evaluación directamente accediendo a la página web de proyectos.

La calificación final será:

No presentado: A juicio del director del proyecto o del coordinador de la asignatura el trabajo no cumple los requisitos mínimos. Así mismo, la no entrega del Anexo A o B en los plazos establecidos supondrá esta calificación¹⁸.

Aprobado [5, 7): Se cumplieron sólo los objetivos esenciales mínimos. Un proyecto suficiente pero poco cuidado en su elaboración y en el acabado final.

Notable [7, 9): Cumplió los objetivos básicos y muchos complementarios.

Sobresaliente: Se cumplieron todos los objetivos. Ha demostrado en presentación pública su correcta funcionalidad de acuerdo con los objetivos establecidos. El problema tratado es lo suficientemente complejo, y ha sido expuesto con la claridad necesaria.

Diez: Proyectos excepcionales con sobresaliente que han abordado un problema de gran complejidad, o con una gran originalidad en sus planteamientos, han ido más allá de los objetivos inicialmente propuestos, y han expuesto el trabajo con gran claridad.

De entre los proyectos calificados con Diez, el Coordinador podrá otorgar una Matrícula de Honor por cada grupo de 20 alumnos o fracción en cada programa.

La evaluación de los proyectos por parte de los Coordinadores conforme a los baremos previamente indicados permitirá obtener un rango de variaciones en las calificaciones amplio (normalmente entre 7 y 10) que permita discriminar adecuadamente el trabajo realizado por los alumnos.

¹⁸ Esta limitación de plazos se aplica a todos los alumnos, incluidos, por tanto, los que cursan una doble titulación entre Comillas y una Universidad extranjera.

13. Premios a Proyectos Fin de Carrera

En cada curso se convocan premios a los mejores PFC por áreas temáticas, patrocinados por empresas afines y por la Asociación/Colegio de Ingenieros del ICAI. La Dirección de la Escuela mantendrá informados a los Coordinadores sobre las bases y el número de premios ofrecidos. Serán los Coordinadores los que seleccionen a los candidatos a los premios, que serán evaluados por un Jurado.

Los proyectos que no tengan acceso “público” en el Repositorio Institucional no podrán optar a estos premios.

14. Plataforma de gestión TFGM

La página web donde se encuentra toda esta normativa, así como la información relativa a esta asignatura para coordinadores, directores y alumnos, está disponible en la Intranet del alumno.

Anexos.

A: Ficha de proyecto fin de carrera

B: Memoria descriptiva del proyecto de fin de carrera

C: Solicitud de pago al Director

D: Portada del documento

E: Procedimiento de cita y referencia de la bibliografía

F: Estructura de un proyecto clásico de ingeniería

G: Cuestionario para evaluación del proyecto fin de carrera a rellenar por el Director

H: Documento de autorización para la digitalización del proyecto¹⁹

I: Documento de firmas

¹⁹ Este Anexo se da con fines únicamente informativos y NO debe incluirse en el documento. La autorización que se indica en el mismo se expresa a través de la Plataforma, cuando el alumno acepta la digitalización del documento y selecciona el nivel de confidencialidad que solicita para el mismo.