TÍTULO: GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL Y TERRITORIAL

UNIVERSIDAD: POLITÉCNICA DE MADRID

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO 3
1.1 Denominación 3
1.2 Universidad Solicitante y Centro responsable del programa 3
1.3 Tipo de enseñanza 3
1.4 Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas 4
1.5 Número de créditos y requisitos matriculación 4
1.6 Otra información relevante 4

2. JUSTIFICACIÓN 5
2.1 Justificación del título propuesto 5
2.2 Referentes externos 6
2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos 9
2.4 Descripción de los procedimientos de consulta externos 10
2.5 Justificación de la denominación elegida 12

3. OBJETIVOS 13
3.1 Objetivos 13
Competencias UPM y R. D. 1393/20071 13
Competencias CIN/307/2009 14
Metodología de formulación de objetivos 16
Perfil de egreso: competencias profesionales 17
3.2 Competencias 19
Competencias ligadas a materias (CM) 19
Competencias transversales (CT) 23
Vinculación de las competencias profesionales a las ccompetencias CM y CT 23

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES 32
4.1 Información pre-matrícula, acogida y orientación 32
4.2 Criterios y condiciones de acceso 33
4.3 Apoyo y orientación pos-matrícula 34
4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos 35

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS 36
5.1 Estructura de las enseñanzas 36
5.2 Movilidad de estudiantes 43
5.3 Descripción de materias 47

6. PERSONAL ACADÉMICO 84
6.1 Profesorado y PAS 84
6.2 Adecuación recursos humanos-plan de estudios 85
6.3 Mecanismos de igualdad 87

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS 88
7.1 Medios disponibles 88
7.2 Previsión de adquisición de medios no disponibles 90

8. RESULTADOS PREVISTOS 91
8.1 Estimación cuantitativa y justificación de indicadores 91
8.2 Progreso y resultados del aprendizaje 93

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO 95
9.1 Responsables del sistema de calidad del plan de estudios 96
9.2 Evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y del profesorado 96
9.3 Garantía de calidad de las prácticas externas y de los programas de movilidad 98
9.4 Análisis de inserción laboral y satisfacción de los graduados 98
9.5 Sugerencias, reclamaciones, análisis de satisfacción y criterios de extinción 99

10 CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN **101**
10.1 Cronograma de implantación **101**
10.2 Adaptación de los estudiantes procedentes de estudios preexistentes **102**
10.3 Extinción de las enseñanzas sustituidas **104**

ANEJO: Necesida de dos títulos de grado habilitantes para la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas en la Universidad Politécnica de Madrid **A1**

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1 Denominación

Graduado/a en Ingeniería civil y territorial por la Universidad Politécnica de Madrid

1.2 Universidad solicitante y centro responsable de las enseñanzas conducentes al título

Universidad solicitante: Universidad Politécnica de Madrid
Centro responsable de las enseñanzas: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Titulación de Grado aprobada por acuerdo de la Junta de Escuela de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en su reunión de 8 de Julio de 2009.
Plan de Estudios aprobado por acuerdo de la Junta de Escuela de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en su reunión de 21 de Octubre de 2009.
Plan de Estudios aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su reunión de 29 de Octubre de 2009.
Plan de Estudios aprobado por el Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid en su reunión de 30 de Octubre de 2009.
Departamentos implicados:
Ciencia de Materiales
Ingeniería civil: Construcción
Ingeniería civil: Hidráulica y Energética
Ingeniería civil: Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio ambiente
Ingeniería civil: Transportes
Ingeniería y Morfología del Terreno
Lingüística Aplicada a la Ciencia y a la Tecnología
Matemáticas e Informática aplicadas a la Ingeniería civil
Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

1.3. Tipo de enseñanza

Presencial

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

350 plazas de nuevo ingreso en cada uno de los cuatro primeros años.
Es la cifra ofertada por el centro para la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos durante la última década. Se cubre en su totalidad porque la demanda supera sobradamente la oferta. La Universidad Politécnica de Madrid no utiliza listas de espera para adjudicar las vacantes de admitidos no matriculados, sino que admite un número de solicitantes superior al cupo, un centenar en el caso de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Las notas de Selectividad del admitido en el 450º lugar han sido las siguientes:

00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10
6,40	5,00	5,90	6,41	6,62	6,74	6,74	7,19▲	6,73	7,16

1.5. Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo y requisitos de matriculación

Número de créditos del título
El título es de 240 créditos europeos, incluidos 12 del trabajo fin de grado. De los 240 créditos, 189 son comunes y 51, de los cuales forman parte los 12 del trabajo fin de grado, son específicos de cada uno de los tres itinerarios o menciones en que se ramifica el título. Los 189 créditos comunes y 42 de los específicos son obligatorios. Los tres créditos de itinerario restantes pueden elegirse de una oferta de 15. Los 240 créditos del título se distribuyen en ocho semestres, a razón de 30 créditos por semestre.
Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo
La normativa de matriculación de la titulación será la de la Universidad Politécnica de Madrid. La vigente actualmente (aprobada por el Consejo de Gobierno el 26 de Marzo de 2009, Aº 68.5 y Aº 74) establece que los estudiantes a tiempo completo están obligados a matricularse de entre 27 y 33 créditos europeos por semestre, y los estudiantes a tiempo parcial de entre 18 y 33, siempre que el número de créditos europeos pendientes para concluir los estudios y compatibles con los ya superados sea superior a 30 en estudios a tiempo completo o a 18 en estudios a tiempo parcial. De no ser así el estudiante deberá matricularse de todos los créditos pendientes compatibles con los ya superados. Asimismo, la vigente normativa UPM amplía el límite superior de 33 a 36 créditos europeos para los estudiantes con mayor rendimiento académico en los dos cursos anteriores a la matriculación, y reduce el límite inferior de 27 a 18 y el superior de 33 a 24 para los estudiantes con bajo rendimiento académico en el mismo período.
Normas de permanencia
La normativa de permanencia de la titulación será la de la Universidad Politécnica de Madrid (aprobada por el Consejo de Gobierno el 26 de Marzo de 2009 para su elevación al Consejo Social, Aº 1 y Aº 2). El estudiante causará baja en la titulación si no supera 6 créditos europeos de materias obligatorias el primer año de estudios o 12 en los dos primeros años.

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del suplemento europeo al título de acuerdo con la normativa vigente

Acceso a estudios ulteriores: Los estudiantes en posesión de este título de Grado podrán acceder a las enseñanzas oficiales de Máster, tal y como dispone el artículo 16 del Real Decreto RD 1393/2007, de 29 de octubre, que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

Rama de Conocimiento: Ingeniería y Arquitectura
Naturaleza de la institución que confiere el título: Universidad Pública
Código Erasmus de la Universidad: E MADRID 05
Naturaleza del centro universitario: Centro propio de la Universidad Politécnica de Madrid
Profesiones reguladas para cuyo ejercicio habilita el título: Ingeniería Técnica de Obras Públicas, en una de sus tres especialidades profesionales, según el itinerario elegido (R.D. 1837/2008, Orden CIN/307/2009)**.**
Denominación y título conferido: Graduado/a en Ingeniería civil y territorial
Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo: Español e inglés
Acceso a estudios ulteriores: Este título de Grado confiere el acceso a las enseñanzas de Máster Universitario conforme al R.D. 1393/2007, y a las enseñanzas de Máster Universitario con habilitación para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos conforme a la Orden CIN/309/2009.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El título propuesto ha sido concebido como el primer estadio formativo para el acceso a la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, conforme a la división de las enseñanzas universitarias en títulos de grado, máster y doctorado del R. D. 1393/2007, y a los requisitos de habilitación de la Orden CIN 309/2009 para el ejercicio de dicha profesión.

La profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos nació en España hace 210 años, unida a un perfil formativo que respondía a las necesidades de desarrollo tecnológico del país. La Real Orden de 12 de Junio de 1799 que crea la Inspección General de Caminos, refiriéndose a los comisarios de la Inspección, exige en su capítulo 9 que sean *sujetos instruidos en Matemáticas, exercitados en la Geometría práctica y uso de instrumentos, particularmente en los ramos de arquitectura civil é hidráulica, y todo ello para conseguir que se planteen bien los proyectos relativos al trazado y alineación de Caminos y Canales, y las obras de mampostería, puentes y demás.* Las enseñanzas del programa formativo diseñado para proporcionar el perfil profesional de la Real Orden comenzaron a impartirse dos años más tarde, y en 1803 se creó oficialmente la escuela especial pública que otorgaba el título de Ingeniero de Caminos y Canales, fundada por Agustín de Betancourt.

La formación técnica sustentada en el método científico y la ingeniería civil generalista, como base metodológica y como ámbito temático respectivos del ejercicio profesional, son las constantes que han permitido a la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos seguir prestando a la sociedad española el servicio para que fue creada. A lo largo de los 210 años de existencia de la profesión esta cuidada combinación ha hecho posible asimilar con perfecta naturalidad los avances científico-técnicos de la ingeniería e integrar los nuevos campos tecnológicos incorporados a la ingeniería civil. Si hubiera que definir nuevamente al Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos cabría actualizar la Real Orden de 1799 y referirse a *profesionales plenamente capacitados para el ejercicio de la ingeniería civil generalista sobre la base de una formación técnica sólidamente sustentada en el método científico, que les permita asimilar la renovación tecnológica de la profesión e incluso contribuir a ella*.

El modelo formativo que conduce a este perfil profesional ha demostrado su capacidad de adaptación a los cambios de contexto educativo impuestos por las necesidades de la sociedad española. El más trascendente de los habidos en tiempos recientes tuvo lugar en la década de 1960, cuando el modelo hubo de integrarse en la enseñanza superior universitaria para multiplicar su capacidad formativa y formar el número de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que el desarrollo económico del país demandaba. El mayor desafío de este cambio, superado con éxito, fue incorporar al modelo la preparación físico-matemática que hasta entonces se exigía como prerrequisito y se utilizaba como base de la selección.

El segundo cambio en relevancia que, aún no materializado, pone de relieve la capacidad del modelo para adaptarse al contexto educativo conservando sus esencias es mucho más reciente y está contenido en el Libro Blanco *Estudios de Grado en Ingeniería Civil*, elaborado en 2005 para el Programa de Convergencia Europea de ANECA. En el resultado final de este trabajo, el perfil profesional antes descrito del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos se valora como un patrimonio a conservar prioritariamente y se concluye que un título de grado es insuficiente para proporcionar el nivel formativo correspondiente. Conforme a estas premisas, la adaptación de títulos académicos al Espacio Europeo de Educación Superior que propone el libro blanco escalona el proceso de formación en dos fases identificadas con los títulos de grado y máster del EEES, y divide todo el ámbito temático de la ingeniería civil en cuatro partes (*Construcción y Edificación*, *Cimientos y Estructuras*, *Hidráulica y Medio Ambiente*, y *Transporte y Territorio*), que se corresponden a grandes rasgos

con las tres especialidades existentes de la profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (*Construcciones Civiles*, *Hidrología*, y *Transportes y Servicios Urbanos*). La solución del Libro Blanco incluye cuatro títulos de grado de 240 créditos europeos con un 80% de contenidos comunes y un título único de máster de 120. La preparación físico-matemática y la formación científico-técnica comienza a adquirirse en el primer escalón (título de grado) sin distinción entre los cuatro títulos propuestos, y se refuerza y amplía en el título de máster. La formación tecnológica tendría una componente común generalista en los cuatro grados, y otra específica de cada uno de ellos acorde con la parte del ámbito temático de la ingeniería recogida en el título. La formación tecnológica del máster sería generalista y desarrollaría aquellas competencias del perfil profesional del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que requieren de la sinergia de recursos adquiridos con la preparación físico-matemática y con la formación científico-técnica.

La solución de la orden CIN 309/2009 guarda una estrecha relación con la del Libro Blanco, toda vez que la habilitación para la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos se obtiene mediante un título de máster de hasta 120 créditos europeos, 18 de ellos de formación científica, 42 de formación tecnológica, en ambos casos con competencias especificadas, y un número indeterminado de trabajo fin de máster. El acceso a un título de máster de las características anteriores se obtiene con un título de grado de 240 créditos europeos, 60 de ellos de formación básica, 128 de formación en ingeniería civil y 12 de trabajo fin de grado, en todos los casos con competencias especificadas, aunque cabe la posibilidad de concentrar 48 de los créditos de formación en ingeniería civil en el ámbito temáticos de una de las tres especialidades de ejercicio profesional de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas.

En resumen, el interés académico, científico y profesional del título radica en que ha sido diseñado a) para formar titulados universitarios con preparación físico-matemática rigurosa orientada a la técnica y con preparación generalista sólida en ingeniería civil; b) según un modelo formativo donde el método científico es la base de la enseñanza y del aprendizaje de la técnica; y c) como primera etapa del acceso a una profesión regulada plenamente vigente con 210 años de historia y de servicio a la sociedad española.

2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

Las fuentes fundamentales que refrendan el programa formativo y los contenidos temáticos del título propuestos son las siguientes:

Órdenes ministeriales CIN 309/2009 y CIN 307/2009. Los requisitos de acceso, las competencias y los créditos europeos de los títulos de máster universitario que habilitan para la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos han sido especificados por la orden CIN 309/2009 en los términos descritos en el apartado anterior. Los requisitos de acceso hacen referencia a las competencias y los créditos europeos de los títulos de grado que habilitan para la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, conforme a la orden CIN 307/2009.

Reales Decretos 1425/1991, 1432/1991, 1435/1991 y 1452/1991 por los que respectivamente se establecen los títulos universitarios oficiales de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Técnico en Hidrología, Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles e Ingeniero Técnico en Transportes y Servicios Urbanos, junto con las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes a la obtención de los mismos. Las materias troncales de cada título y las carga lectivas asignada al conjunto de dichas materias son 20 materias y 1800 horas lectivas (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos), 12 materias y 1020 horas lectivas (Ingeniero Técnico en Hidrología), 12 materias y 990 horas lectivas (Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles), y 11 materias y 990 horas lectivas (Ingeniero Técnico en Transportes y Servicios Urbanos).

Libro Blanco *Título de Grado en Ingeniería Civil* del Programa de Convergencia Europea de ANECA.

Este estudio fue elaborado a lo largo de los años 2004 y 2005 con la participación de 19 de los 20 centros universitarios españoles que entonces impartían alguno de los títulos mencionados en el párrafo anterior, siendo responsable de la coordinación del proyecto el centro que presenta esta propuesta. Las conclusiones del Libro Blanco se basa en los datos de inserción laboral de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos e Ingenieros Técnicos de Obras Públicas (obtenidos de información proporcionada por los respectivos colegios profesionales), las características de los títulos europeos de ingeniería civil (deducidas de los programas formativos de 99 centros de enseñanza de ingeniería civil pertenecientes a 26 países), las necesidades del mercado laboral europeo en relación con la ingeniería civil (obtenidas de la información reunida por 126 instituciones europeas de ingeniería civil de carácter académico, profesional, empresarial y de investigación), y la demanda de los títulos de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniero Técnicos de Obras Públicas (extraída de los datos de preinscripción y matrícula de las universidades españolas donde se impartían). Con esta información, el Libro Blanco elabora los perfiles profesionales para el ejercicio de la ingeniería civil requeridos por el mercado laboral europeo, y una vez refrendados por los colegios profesionales y las asociaciones empresariales afectados, propone las directrices de objetivos y contenidos para los títulos de grado y máster conducentes a los perfiles elaborados. Como se señala en el apartado anterior, estas directrices coinciden en buena medida con las de las órdenes ministeriales CIN 309/2009 y CIN 307/2009.

Informes EUCEET (European Civil Engineering Education and Training). La Red EUCEET se creó en 1998 a raíz de la declaración de la Sorbona para la armonización de los sistemas europeos de enseñanza superior, y ha venido funcionando desde entonces como proyecto SOCRATES-ERASMUS financiado por la Comisión Europea. El objetivo de la red es proporcionar soporte, criterios y directrices para la aplicación del Espacio Europeo de Educación Superior a las enseñanzas de ingeniería civil. En EUCEET están representados 29 países europeos, a través de 101 universidades (7 de ellas españolas) y 30 instituciones profesionales, empresariales y de investigación (2 de ellas españolas). Los resultados de estos once años de trabajo se han publicado en seis volúmenes disponibles en INTERNET que incluyen recopilaciones y elaboración de datos, análisis comparativos, y criterios y recomendaciones para adaptar los estudios de ingeniería civil a la declaración de Bolonia. Las cuestiones abordadas comprenden los contenidos temáticos de los programas formativos, la organización de las enseñanzas, las metodologías educativas y su innovación, la formación continua, las necesidades y tendencias del mercado laboral, la sinergia entre los sectores implicados (universidades, industria, organismos oficiales, asociaciones profesionales), y los procedimientos de acreditación profesional. En sus conclusiones finales más recientes EUCEET defiende que la estructura cíclica grado de 4 años + máster es compatible con las especificidades de las enseñanzas de ingeniería civil, aunque también una estructura monolítica de 5 años con título único de máster es perfectamente compatible con la declaración de Bolonia. Asimismo, EUCEET subraya que ambas estructuras de las enseñanzas cumplen las condiciones necesarias de acceso al mercado laboral, movilidad profesional y reconocimiento internacional de los titulados establecidas por diferentes asociaciones internacionales de ingeniería.

BOK de ASCE. A la vez que EUCEET se constituía e iniciaba sus trabajos en 1998, la asociación profesional de ingenieros civiles de Estados Unidos ASCE (American Society of Civil Engineers) encargaba a su Comisión Permanente sobre Prerrequisitos Académicos para el Ejercicio Profesional la elaboración de un Cuerpo de Conocimientos de la Ingeniería Civil para el siglo XXI (*Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century)*. La versión definitiva, disponible en INTERNET, ha visto la luz en 2008 tras incorporar a la versión preliminar de la comisión los resultados de debatir dicha versión con todos los sectores afectados. Para ASCE, la reforma de las enseñanzas y del ejercicio pre-profesional es la acción crítica para que la ingeniería civil evolucione hacia las expectativas de 2025. ASCE defiende un proceso formativo de tres ciclos, dos de ellos académicos –grado y máster– y un tercero de ejercicio pre-profesional, como requisito para la habilitación profesional. Este proceso debe dotar al ingeniero civil de niveles de capacitación predeterminados en 24 campos competenciales que ASCE enumera identificando 15 de ellos con ámbitos científico-técnicos y 9 con competencias transversales. A fin de evitar ambigüedades, los niveles cualitativos de

capacitación que adopta ASCE son los seis niveles escalonados de la taxonomía de Bloom (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y valoración). ASCE no sólo fija para cada ámbito competencial el nivel de capacitación último a alcanzar, sino también el ciclo del proceso formativo (grado, máster o ejercicio pre-profesional) que debe proporcionar los niveles previos. Los efectos que a juicio de ASCE entraña la transformación del proceso formativo en los términos que la asociación defiende son que mantiene la amplitud del ámbito de la ingeniería civil, incrementa su base científico-técnica en profundidad y amplitud, aumenta la visión social y humanística en el ejercicio de la profesión, y extiende la amplitud de la experiencia pre-profesional. Así pues, ASCE comparte el hilo conductor de este proyecto y propugna una evolución formativa hacia la ingeniería civil generalista sobre la base de una formación técnica sustentada científicamente. Para ASCE, la experiencia profesional desempeña un papel fundamental en la formación, pero debe adquirirse como una etapa preliminar del ejercicio profesional, ajena al proceso académico.

Análisis estratégico del campo de actividad profesional del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. El Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha publicado en 2008 un Informe Técnico, disponible en INTERNET, con el título indicado. El informe recoge un estudio realizado por una empresa independiente para conocer el perfil profesional actual del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, sus fortalezas y debilidades, y su posición con respecto al de los profesionales homólogos de los países del EEES. La información primaria del estudio se ha generado mediante consulta personal universal y directa a los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos colegiados, mediante consulta personal selectiva (método Delphi) a los sectores externos nacionales y mediante consulta institucional a las asociaciones profesionales de los países del EEES.
Las conclusiones del informe respaldan el modelo de formación generalista, con énfasis en las competencias transversales, adoptado en este proyecto. En efecto, el puesto medio ocupado es de responsable de obra o proyecto, y la distribución de profesionales es homogénea entre los distintos sectores de actividad monográfica, concentrándose sólo en aquellos con actividad temáticamente más dispersa. Entre las fortalezas de la profesión destacan la sólida formación, la alta capacitación técnica, la polivalencia y la confianza del profesional en sus recursos científico-técnicos. Entre las debilidades percibidas sobresale la insuficiencia de competencias transversales como el trabajo en equipo, las dotes de negociación y la comunicación social. La experiencia profesional previa es una fuerte demanda del mercado laboral; el ejercicio pre-profesional tutelado y evaluado que ASCE defiendo satisface esta demanda a la vez que completa el programa formativo, pero no así la incorporación al plan de estudios de prácticas en empresa. La relevancia adquirida por las funciones de gestión y dirección en el ejercicio profesional, muchas veces desempeñadas a la vez que las funciones técnicas, no se corresponde con la formación recibida en estas disciplinas, estando muy extendida la opinión de que debe mejorarse. La percepción general es que el tipo de formación recibida es imprescindible para el ejercicio profesional y que el modelo formativo (coincidente con el propuesto en este proyecto) no sólo permite que la profesión asimile con naturalidad el desplazamiento experimentado por el centro de gravedad de la actividad profesional a consecuencia de los cambios sociales, sino que la coloca en situación óptima para ganar oportunidades de extenderse.

Acreditación Profesional ECCE. El Consejo Europeo de Ingenieros Civiles ECCE (European Council of Civil Engineers) ha publicado en 2005 y en 2009 sendos estudios disponibles en INTERNET (*The Civil engineering Profession in Europe* y *ECCE Professional Recognition Recommendation*), donde se describen y analizan las condiciones legales para el ejercicio profesional de la ingeniería civil en los países europeos. En 18 de los 20 países, el ejercicio legal de la ingeniería civil requiere el reconocimiento formal de estar profesionalmente cualificado, emitido por la autoridad competente, y en 15 de ellos la posesión de un título universitario es condición necesaria para el reconocimiento y en algunos, entre ellos España, es también condición suficiente.
El reconocimiento profesional de un país miembro de la Comunidad Europea no es válido en otros. Según la directiva europea 2005/36/EC, debe obtenerse el reconocimiento profesional propio del país donde se desee ejercer la ingeniería civil, y para ello la autoridad competente que otorga el reconocimiento debe comparar las cualificaciones formales y la experiencia aportadas con las requeridas. En caso de apreciar diferencias sustanciales, el interesado podrá optar por una prueba de

aptitud o por un periodo de ejercicio profesional tutelado y evaluado no superior a tres años, cuya superación le proporcionará el reconocimiento para el ejercicio profesional.
El reconocimiento académico del título universitario por parte de la autoridad educativa competente, o en su caso de alguna universidad, conduce automáticamente al reconocimiento profesional en aquellos países donde éste sólo requiere el título universitario.

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid, corresponde a las Juntas de Centro preparar las propuestas de Planes de Estudio. La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid ha constituido, mediante nombramiento de su Junta de Escuela, una comisión encargada de llevar a cabo los trabajos de debate y redacción del plan de estudios. Integraban esta comisión el Director de la Escuela y cuatro de los subdirectores, los directores de los ocho departamentos adscritos a la Escuela, un profesor del único departamento intercentros que imparte enseñanzas en la Escuela, dos profesores elegidos por votación de la Junta de Escuela y dos estudiantes miembros de la delegación de Alumnos, uno de ellos la Delegada de Escuela.

La comisión ha llevado a cabo el encargo de la Junta de Escuela sobre la base de que el plan o planes de estudios a elaborar habían de ser el relevo que las enseñanzas de acceso a la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos impartidas por el centro debían encontrar en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, conforme al espíritu y a la regulación del R. D. 1393 /2007. El proceso de discusión se ha ordenado estableciendo una secuencia de hitos que pudieran ser debatidos, consensuados y sometidos a la aprobación de la Junta de Centro, consolidando así los avances logrados. Siguiendo este procedimiento se han abordado, entre otros, los siguientes temas: perfiles profesionales de los titulados, modelos educativos requeridos por los perfiles, determinación de las materias objeto de las enseñanzas, estructura general de los estudios, asignación de tamaño (número de créditos ECTS) y de niveles competenciales a las materias, ordenación secuencial de las enseñanzas, tipo de grado de acceso al título de máster, denominaciones de los títulos, confección pormenorizada de los planes de estudio. Además de las sesiones de la Comisión y de la Junta de Centro, a lo largo del proceso de discusión se han celebrado jornadas informativas y de debate abiertas al profesorado, alumnado y personal no docente del centro.

En la decisión adoptada sobre el tipo de grado de acceso al título de máster, el eclecticismo ha primado sobre la aplicación doctrinal del modelo educativo (véase apartado 2.1), decidido previamente conforme a la secuencia seguida. La Orden CIN/309/2009, publicada el 18 de Febrero de 2009, tipifica en su apartado 4.2 los títulos de grado con acceso a los títulos de máster que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. El primer tipo establecido son los títulos de grado contemplados en la Orden CIN/307/2009, que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. El segundo tipo son los títulos de grado anteriores modificando el módulo de tecnología específica que determina la especialidad de la habilitación profesional mediante la sustitución de partes del módulo de una especialidad por partes de los módulos de las dos especialidades restantes. El tercer tipo son todos los títulos de grado con los complementos de formación previa necesarios, los cuales debe recoger el plan de estudios del máster como requisitos de admisión, según aclaración de 31 de Marzo de 2009 de la Dirección General de Universidades al Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Descartado el tercer tipo porque supedita el título de grado, cuando menos en su calidad de oferta formativa, a los requisitos de admisión del plan de estudios de otro título, un estudio preliminar determinó la decisión en cuanto a los otros dos tipos. El estudio permitió concluir que la aplicación del modelo educativo a las enseñanzas grado-máster y la consecución del perfil formativo final buscado como resultado de las mismas son compatibles con los títulos de grado del primer tipo, y no es imprescindible recurrir a la mayor flexibilidad de diseño educativo que ofrece el segundo tipo. A ello hay que añadir la mayor garantía de incorporación al mercado laboral que llevan aparejados los títulos de grado del primer tipo, por habilitar para el ejercicio de una profesión regulada.

2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

La calidad, actualidad y representatividad de la documentación disponible descrita en el apartado 2.2 (Libro Blanco ANECA, Informes EUCCET, BOK ASCE, Informe Técnico 2008 ICCP) han hecho innecesario recurrir a otras fuentes de consultas externas, fuera del ámbito universitario español. Dentro de este ámbito, el centro autor de este plan de estudios ha participado activamente en dos órganos creados para intercambiar puntos de vista, unificar criterios y armonizar propuestas de titulaciones del EEES: las comisiones sectoriales de la Universidad Politécnica de Madrid encargadas de diseñar el mapa de titulaciones EEES de esta universidad, y la Conferencia de Directores de las Titulaciones de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de las universidades españolas. En la Universidad Politécnica de Madrid, la Escuela de Ingenieros de Caminos constituyó una comisión sectorial con las Escuelas de Arquitectura, de Topografía, Geodesia y Astronomía, de Arquitectura Técnica y de Ingeniería Técnica de Obras Públicas. Esta comisión realizó sus trabajos para el mapa de titulaciones UPM durante el primer semestre de 2008, con la incertidumbre de no haber sido publicadas aún las Órdenes CIN 309/2009 y CIN 307/2009. Bajo la misma incertidumbre, los directores de los 11 centros universitarios españoles que imparten el título académico de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos han estado reuniéndose con periodicidad bimensual desde la publicación del R.D. 1393/2007. El Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha promovido y coordinado las reuniones, en las cuales los temas esencialmente debatidos han sido aquellos que presumiblemente no estarían plenamente regulados por las órdenes ministeriales: denominaciones de los títulos, vías de acceso a los másteres con habilitación profesional, modelo formativo, objetivos del programa formativo y ponderación de los diferentes tipos de contenidos en el mismo.

2.5. Justificación de la denominación elegida

El apartado 2 de la memoria de verificación, dedicado a la justificación del título, pone de relieve que la finalidad última del título de grado propuesto es proporcionar al graduado una formación que sea altamente competitiva en el mercado laboral de los títulos de grado EEES, y que contribuya con la máxima aportación posible de este primer nivel EEES de titulación universitaria al acceso a los estudios de postgrado, y muy singularmente a los estudios de máster que habilitan para ejercer la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Esta finalidad debe reflejarse en la denominación del título para cumplir el artículo 9.3 del Real Decreto 1393/07, según el cual la denominación de los títulos de grado ha de ser acorde con su contenido, coherente con su disciplina y no debe inducir a error sobre su nivel y efectos profesionales.

La orden CIN/307/2009 cita la ingeniería civil en 2 ocasiones. El artículo 3º enumera las competencias que debe proporcionar el título para habilitar al titulado como Ingeniero Técnico de Obras Públicas, 9 de las cuales capacitan para el ejercicio de funciones profesionales y otra (la 10ª) incrementa la capacitación científica para el ejercicio profesional. De acuerdo con la orden, la ingeniería civil no es el ámbito competencial explícito de las 9 competencias de contenido profesional y sí lo es de la única competencia de contenido científico (la 10ª):

10ª) Conocimiento de la historia de la <u>ingeniería civil</u> y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general.

La otra alusión de la orden CIN/307/2009 a la ingeniería civil está recogida en el artículo 5º, donde se enumeran las competencias ligadas a materias que el título debe proporcionar. De las 33 competencias enumeradas en el conjunto de las tres especialidades profesionales, solo una hace referencia explícita a la ingeniería civil:

43ª) Síntesis, integración y plasmación de las competencias adquiridas en un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la <u>Ingeniería Civil</u>, a realizar individualmente,

presentar y defender ante un tribunal universitario.

La ausencia de menciones explícitas a la ingeniería civil en las 9 funciones profesionales del perfil de ingeniero configurado por la orden CIN/307/2009 indica que este campo de la ingeniería no es automáticamente identificable con el ámbito temático del ejercicio profesional del Ingeniero Técnico de Obras Públicas, descrito por la orden CIN/307/2009 a través de los objetivos formativos.

El examen del contexto europeo respalda esta conclusión. En 2004, la red EUCEET (ver el apartado 2.2) publicó el volumen titulado *Civil Engineering Education in Europe 2004*. Este trabajo dedica 26 capítulos, uno por país europeo, a describir los diferentes planes de estudios universitarios vigentes en 2001 y relacionados con la ingeniería civil. La primera cuestión que a menudo abordan los autores de cada capítulo es delimitar el alcance temático de la ingeniería civil en el país, a fin de establecer qué planes de estudio universitarios deben ser incluidos en la descripción. Posiblemente el caso más extremo sea Bélgica, donde existen títulos como el de Ingeniero civil electrónico, porque la expresión ingeniería civil ha mantenido su significado original y designa cualquier rama de ingeniería no específicamente militar.

Quizás el caso más ilustrativo es el de Gran Bretaña, por ser el país donde se acuñó el nombre de ingeniería civil para designar una profesión. Las denominaciones de los 81 títulos de grado vigentes en 2001, acreditados por el Consejo de la Ingeniería británico y aceptados por EUCCET como enseñanzas de ingeniería civil, ponen de manifiesto que el nombre de ingeniería civil es, a menudo, considerado insuficiente para reflejar los contenidos de las enseñanzas. En efecto, para 40 de los 81 títulos de grado, era necesario añadir a ingeniería civil el nombre de otro campo de la ingeniería. Los campos añadidos eran ingeniería ambiental, ingeniería estructural, ingeniería de gestión, ingeniería arquitectónica, ingeniería mecánica, ingeniería de gestión ambiental, ingeniería de gestión de obras, ingeniería de gestión de proyectos, ingeniería de gestión hidráulica, ingeniería de transportes, derecho ingenieril, ingeniería de costas, ingeniería geológica. Estos campos tienen como característica más común su indisoluble vinculación con el territorio, ya sea para su vertebración, mediante la creación y explotación planificadas de infraestructuras hidráulicas y de transporte, para su conservación, mediante la orientación de la ingeniería civil hacia la preservación y restauración del medio ambiente y hacia su armonización con las infraestructuras, y para su ordenación racional desde la escala vecinal a la escala nacional, mediante la gestión y el derecho aplicados a ingeniería.

El ámbito temático de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, así como el de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, abarca estos campos complementarios de la ingeniería civil tan estrechamente vinculados al territorio. Las dos grandes áreas que configuran este ámbito temático profesional español, Construcción y Planificación de infraestructuras, pueden identificarse a grandes rasgos con la ingeniería civil la primera y con su extensión hacia la ingeniería del territorio o territorial, la segunda.

El área de Construcción incluye el diseño, cálculo, ejecución, conservación y explotación de obras y arranca del núcleo histórico de la ingeniería civil, nacida como contraposición a la ingeniería militar. El área de Planificación de infraestructuras incluye el análisis de necesidades, la optimización, la programación, el diseño, el proyecto y la ejecución de los planes de creación, mantenimiento y explotación de las infraestructuras y servicios anejos que articulan el territorio. Es un área interdisciplinar, cuya adscripción a la ingeniería civil no es un hecho universal en el mundo profesional internacional.

Ambas áreas, Construcción y Planificación de infraestructuras, están permanentemente presentes en la orden CIN/307/2009, y aún más en el plan de estudios del título de grado propuesto, cuya orientación hacia la formación científica y generalista ha dado lugar a que las dos áreas hayan sido determinantes en la elección y estructuración de las materias fundamentales y tecnológicas. Su identificación respectiva con ingeniería civil y con ingeniería territorial ha dado lugar al nombre propuesto de ***Graduado en Ingeniería civil y territorial***. La distribución de los contenidos del título entre las dos áreas se presenta en el apartado 5 de la memoria.

La relación entre la Ingeniería Civil y el Territorio a que alude la denominación del título es clara, pues la mayor parte de las competencias del título propuesto están orientadas a la provisión de infraestructuras, que se planifican y construyen sobre el territorio (Planificación y Construcción). Consecuentemente, el conocimiento de la estructura territorial, los asentamientos humanos, la localización de zonas de especial calidad ambiental, etc., son elementos clave para la planificación y diseño de las infraestructuras (carreteras, ferrocarriles, canales, presas, depuradoras,…). Además, tanto la construcción como la explotación de infraestructuras constituyen elementos vertebradores de la dinámica territorial que hay que tener muy en cuenta en la puesta en obra y explotación. A este respecto es altamente significativo el hecho de que las dos revistas técnicas editadas por el Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos lleven por título *Revista de Obras Públicas* e *Ingeniería y Territorio*, respectivamente.

El diseño del título de grado *Ingeniería Civil y Territorial* realza el hecho de que el efecto último de la ingeniería civil es la transformación y vertebración del territorio mediante la ordenación y organización urbana, y mediante la planificación y ejecución de las obras públicas. No existe ninguna otra rama de la ingeniería tan íntimamente ligada a la función de crear un "territorio construido", plena afirmación del ser humano en su intención natural de hacer habitable una naturaleza inclemente y hostil. Por efecto de la ingeniería civil el territorio se consolida como una "gran construcción", un artificio dotado de una historia y un lenguaje propios que lo convierten en un objeto cultural, una gran obra de arte. Obras hidráulicas, presas, canales, carreteras, ferrocarriles, obras marítimas, faros, puertos y obras de defensa fluvial y costera, complejos aeroportuarios, zonas de actividad logística e intercambiadores, ordenación de ciudades, edificios altos, puentes y túneles, instalaciones de abastecimiento y saneamiento de poblaciones, obras de prevención y restauración ambiental y paisajística, son las actuaciones más importantes de los ingenieros de obras públicas y de caminos en la ciudad y en la naturaleza, y constituyen los nudos y redes que estructuran el territorio de forma indeleble.

Por tanto, la denominación Ingeniería Civil y Territorial quiere expresar de una manera diáfana que el plan de estudios que se propone debe considerar el territorio en todas sus fases: análisis, representación y conocimiento del territorio y de los recursos que ofrece, seguidas de la planificación, diseño, construcción y explotación de las infraestructuras y equipamientos territoriales. No en vano el territorio es el soporte de las acciones de proyectos y la preservación de su estructura, dinámica y sostenibilidad, vectores que enriquecen y, al tiempo, condicionan las actuaciones de la ingeniería civil.

Ese es el carácter que pretendidamente se busca con el plan de estudios propuesto, que la obra civil no sólo debe construirse "sobre" el territorio, sino que debe insertarse armoniosamente en el mismo, ejerciendo su papel estructurante e impulsor de desarrollo económico y social, para convertirse en elemento esencial del desarrollo sostenible.

El título de Ingeniero Civil y Territorial acentúa especialmente la componente territorial genérica de la ingeniería civil. Tanto las materias que desarrollan las competencias requeridas para la habilitación profesional, como las que corresponden a competencias específicas del título, se orientan hacia una visión global de las infraestructuras, que son consideradas de forma conjunta, simultánea y coordinada hacia el fin último de la transformación del territorio. Por ello el título desea recoger y destacar su indudable contenido de ingeniería territorial en su propio nombre.

En buena medida, el nombre elegido combina la brevedad propia de un título de grado con la fidelidad a los contenidos, y evita interpretaciones erróneas. En este sentido, el sustantivo ingeniería resta ambigüedad al adjetivo territorial, descartando toda connotación ajena a la ingeniería que puede atribuírsele, como son las de carácter geográfico, sectorial, sociológico o político. En cambio, integra las connotaciones de carácter urbanístico o ambiental que en España van unidas, aunque no en exclusiva, al ejercicio profesional regulado cuyo ámbito temático incluye la ingeniería civil.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

De acuerdo con el Artículo 3.5 y el Anejo I del Real Decreto 1393/2007, el apartado 3.1 de la memoria de verificación de Planes de Estudio de Grado debe recoger todas aquellas competencias generales y específicas a adquirir en las enseñanzas de grado que sean exigibles para la obtención del título, teniendo en cuenta que han de ser evaluables y que cualquier actividad profesional debe realizarse desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, desde el respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos, y de acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos. Por otra parte, los apartados 3 y 5 de la Orden CIN/307/2009, enumeran las competencias de adquisición obligada en las enseñanzas de los títulos de grado que habilitan para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Dicha adquisición proporciona acceso a las enseñanzas de los másteres que habilitan para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, según los apartados 4.2.1 y 4.2.2 de la Orden CIN /309/2009.

A continuación se transcriben y numeran las competencias recogidas por el Real Decreto 1393/ 2007 para todos los títulos de grado, por la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid para todos los títulos de grado UPM y por la Orden CIN/307/2009 para los títulos con habilitación profesional como Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Todas ellas son referencia obligada y elementos fundamentales para determinar el perfil formativo del título de grado objeto de esta memoria. Posteriormente se describe la metodología utilizada para establecer las competencias del título y los resultados de aplicarla.

Competencias UPM y R.D. 1393/2007

Real Decreto 1393/2007. Según el Anejo I del Real Decreto 1393/2007, el apartado 3.2 de la memoria de verificación de Planes de Estudio de Grado, las competencias mínimas básicas de los títulos de grado deben llevar aparejado:
1ª) Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
2ª) Aplicar los conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
3ª) Poseer la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
4ª) Poseer la capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
5ª) Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Normativa UPM. En el documento del Consejo de Gobierno *Requisitos y recomendaciones para la implantación de Planes de Estudio en la Universidad Politécnica de Madrid*, la Universidad Politécnica de Madrid ha establecido un mínimo de 8 competencias transversales que deben figurar como objetivos de los planes de estudio de grado; 4 de ellas son instrumentales (1ª Uso de la lengua inglesa, 2ª Comunicación oral y escrita, 3ª Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y 4ª Capacidad de Organización y Planificación), 2 interpersonales (5ª Capacidad de trabajo en equipo y 6ª Respeto del Medio Ambiente) y 2 sistémicas (7ª Creatividad y 8ª Liderazgo de equipos).

Competencias CIN/307/2009

En el apartado 3 de la Orden CIN/307/2009, bajo el título *Objetivos*, figuran las siguientes competencias profesionales:
1) Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
2) Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
3) Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
4) Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.
5) Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito.
6) Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito.
7) Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.
8) Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito.
9) Conocimiento y capacidad de aplicación de técnicas de gestión empresarial y legislación laboral.
10) Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general.

En el apartado 5 de la misma orden figuran las siguientes competencias de formación básica asociadas a materias, cuyas enseñanzas deben abarcan 60 créditos europeos:
11) Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
12) Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
13) Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
14) Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
15) Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y su aplicación en problemas relacionados con la ingeniería. Climatología.
16) Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.

Asimismo, en el apartado 5 de la misma orden figuran las siguientes competencias de formación común a la rama civil asociadas a materias, cuyas enseñanzas deben abarcar 60 créditos europeos:
17) Conocimiento de las técnicas topográficas imprescindibles para obtener mediciones, formar planos, establecer trazados, llevar al terreno geometrías definidas o controlar movimientos de estructuras u obras de tierra.
18) Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
19) Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecáni-

cas que de ella se derivan.
20) Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
21) Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas, así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones donde sea necesario efectuar movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
22) Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas, y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
23) Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.
24) Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.
25) Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción.
26) Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.
27) Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental.
28) Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.

Para la especialidad profesional *Construcciones Civiles*, el apartado 5 de la misma orden enumera las siguientes competencias de formación tecnológica específica, cuyas enseñanzas deben abarcar 48 créditos europeos:
29) Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.
30) Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.
31) Capacidad para construcción y conservación de obras marítimas.
32) Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
33) Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.
34) Capacidad de aplicación de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras.
35) Capacidad para la construcción de obras geotécnicas.
36) Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

Para la especialidad profesional *Hidrología*, el apartado 5 de la misma orden enumera las siguientes competencias de formación tecnológica específica, cuyas enseñanzas deben abarcar 48 créditos europeos:
37) Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.
38) Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.
39) Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.
36) Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

Para la especialidad profesional *Transportes y Servicios Urbanos*, el apartado 5 de la misma orden

enumera las siguientes competencias de formación tecnológica específica, cuyas enseñanzas deben abarcar 48 créditos europeos:
32) Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
33) Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.
40) Conocimiento del marco de regulación de la gestión urbanística.
41) Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
42) Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

Finalmente, para las tres especialidades profesionales, el apartado 5 asigna al *Trabajo fin de grado* 12 créditos europeos y la competencia:
43) Síntesis, integración y plasmación de las competencias adquiridas en un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Civil, a realizar individualmente, presentar y defender ante un tribunal universitario.

Metodología de formulación de objetivos

La metodología empleada para establecer los objetivos y competencias del título ha partido del análisis de las tareas profesionales recogidas como requisitos formativos en los títulos que habilitan para las profesiones de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (Orden CIN/307/2009) y de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, toda vez que las enseñanzas de grado orientadas al postgrado deben capacitar al titulado para realizar las contenidas en la primera y para acceder al aprendizaje de las contenidas en la segunda con todos los recursos científico-técnicos necesarios de nivel de grado. Las competencias transversales y las demás competencias de las órdenes han sido excluidas en esta primera fase de ajuste de objetivos, por no ser tareas profesionales, sino contribuciones esenciales a la capacitación para el ejercicio de las tareas profesionales.

La lectura detenida de los apartados 3 y 5 de la Orden CIN/307/2009 revela tres componentes en las competencias identificables con tareas profesionales: la función profesional (asesoría, proyecto, gestión legal …) a ejercer en la tarea, el ámbito temático de la tarea (infraestructuras, ordenación del territorio …) donde tiene lugar, y el nivel competencial requerido por la tarea (conocimiento, comprensión, capacidad de aplicación, …). Las 43 competencias que constituyen los requisitos formativos de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y los 31 de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos contienen las 20 funciones profesionales y los 9 ámbitos temáticos que figuran respectivamente en la primera fila y en la primera columna de la tabla 1. El nivel competencial que completa la definición de cada tarea profesional es el ordinal, comprendido entre 1º (nivel inferior) y 6º (nivel superior), que figura en la intersección de la columna correspondiente a la función profesional y la fila correspondiente al ámbito temático. El cardinal que aparece bajo el nivel competencial es el número asignado en este mismo apartado a la competencia de la CIN/307 /2009 identificada con la tarea profesional. Un guión en una casilla de la tabla indica que el ámbito temático de la fila a que pertenece la casilla no incrementa el nivel competencial de la tarea respecto al determinado por el ámbito temático que abarca el de la casilla y figura en una fila superior (el primero de ellos, *Toda la Ingeniería civil*, abarca todos los demás y el de *Ingeniería del transporte* incluye *Infraestructuras aeroportuarias*). La habilitación profesional como Ingeniero Técnico de Obras Públicas mediante el título de grado requiere capacitación para el desempeño de las tareas de la profesión no específicas de las especialidades, y de las específicas de una de las tres especialidades. Las tareas específicas de especialidad son las de ámbito temático marcado por un asterisco en la tabla 1.

Los seis niveles competenciales de la tabla 1 se corresponden con los de la taxonomía de Bloom,

adaptados al ejercicio profesional de la ingeniería civil, aplicando criterios inspirados en el documento BOK de ASCE descrito en el apartado 2.2. Las denominaciones y definiciones de estos seis niveles son las siguientes:
1º Conocimiento: Ubicación contextual de problemas de ingeniería civil e identificación de las técnicas de resolución.
2º Comprensión: Descripción del proceso de resolución de problemas de ingeniería civil
3º Aplicación monocontextual: Aplicación de técnicas de resolución de problemas de ingeniería civil en contextos bien delimitados.
4º Aplicación intercontextual: Aplicación de técnicas de resolución de problemas de ingeniería civil en contextos interdependientes.
5º Aplicación integral: Aplicación de técnicas de resolución de problemas de ingeniería civil en contextos globalizados.
6º Predicción: Evaluación de la fiabilidad de soluciones de problemas de ingeniería civil.

La frecuente utilización de los términos *conocimiento*, *comprensión* y *capacidad de aplicación* por parte de la Orden CIN/307/2009 para enunciar las competencias facilita la identificación del nivel competencial, pero la correspondencia entre término y nivel no es biunívoca, toda vez que la descripción global de cada competencia, su ubicación en el contexto general, y su comparación con otras afines introducen fuertes matices.

El perfil profesional de los graduados que obtengan el título propuesto en esta memoria se ha construido ampliando la tabla 1 de acuerdo con los principios formativos y objetivos últimos expuestos en el apartado 2.1, así como con los criterios del Libro Blanco de ANECA. Las conclusiones más relevantes de los estudios de EUCCET, de ASCE y del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos han sido asimismo incorporadas. La aplicación de este método asegura que los objetivos del título propuesto no contradicen ni excluyen ninguno de los objetivos de la Orden CIN/307/ 2009. La ampliación de competencias de la tabla 1 se ha realizado incrementando los niveles competenciales de las tareas profesionales, pero no se han añadido funciones profesionales ni se han pormenorizado más los ámbitos temáticos de la ingeniería civil. Ello se debe a que el desglose de las competencias de las órdenes recogido en la tabla 1 se ha llevado a cabo procurando barrer exhaustivamente el conjunto de funciones profesionales propias de la ingeniería civil, y a que se ha respetado la jerarquía de ámbitos temáticos implícita en las competencias de las órdenes por coincidir esencialmente con la de las instituciones antes citadas.

Perfil de egreso: competencias profesionales

La tabla 2 son los objetivos del título de grado en *Ingeniería Civil y Territorial*, obtenidos como resultado de ampliar los perfiles profesionales de la tabla 1. El título de grado es el tema de esta memoria, pero la opción formativa elegida crea una fuerte interdependencia entre sus objetivos y los del título de máster, que impide formular los primeros al margen de los segundos, todo ello sin perjuicio de satisfacer los requisitos de la Orden CIN/307/ 2009. Las diferencias entre las tablas 1 y 2 aparecen en letra cursiva y color rojo, a fin de facilitar la comparación. Los guiones y asteriscos tienen el mismo significado en las dos tablas, si bien estos últimos restringen a una especialidad las tareas profesionales individualmente y no por ámbitos temáticos completos. Los cambios, en particular los del título de grado, responden a los principios del modelo formativo elegido: formación científicamente sólida, temáticamente generalista, y laboralmente competitiva.

Por ello, las funciones *Modelización físico-matemática*, *Diseño* y *Cálculo* pasan del nivel competencial 1º a los niveles 3º, 2º y 2º, respectivamente, en todo el ámbito de la ingeniería civil. En el ámbito temático *Infraestructuras*, todas las funciones se hacen comunes para las tres menciones del título, además de añadirse las funciones *Asesoría*, *Análisis*, *Optimización de Soluciones* y *Gestión técnica* con los niveles competenciales respectivos 2º, 2º, 2º y 1º. Las funciones *Asesoría*, *Planificación* y *Gestión Técnica* se han añadido o elevado de nivel competencial en los ámbitos temáticos ligados a las especialidades profesionales, pero no con carácter común, sino limitado a la mención del título correspondiente a cada especialidad. Finalmente, limitando también los cambios a la mención corres-

pondiente, en los ámbitos temáticos *Ingeniería del Transporte* y *Ejecución de obras* se han añadido o incrementado de nivel las funciones pertinentes de *Asesoría*, *Análisis*, *Diseño*, *Cálculo*, *Proyecto*, *Mantenimiento*, *Evaluación técnica*, *Conservación* y *Explotación*.

Tabla 1.- Perfiles profesionales segúnlos requisitos formativos de los títulosque habilitan para las profesiones reguladas de Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

(Competencias definidas por la función profesional, el ámbito temático y el nivel competencial)

PROFESIONALES / ***FUNCIONES*** / ***ÁMBITO TEMÁTICO***	ASESORÍA	ANÁLISIS	DISEÑO	CÁLCULO	PROYECTO	CONSTRUCCIÓN	MANTENIMIENTO	EVALUACIÓN TÉCNICA	CONSERVACIÓN	EXPLOTACIÓN	DIRECCIÓN	GESTIÓN LEGAL	GESTIÓN EMPRESARIAL	GESTIÓN LABORAL	OPTIMIZACIÓN DE SOLUCIONES	EVALUACIÓN HISTÓRICO-SOCIAL	PLANIFICACIÓN	GESTIÓN TÉCNICA	MODELIZACIÓN FÍSICO-MATEMÁTICA	I+D+i
	Profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas																			
Toda la Ingeniería civil	**1º** 1	**1º** 1	**1º** 1	**1º** 1	**1º** 1	**1º** 1	**1º** 1		**1º** 1	**1º** 1		**3º** 3	**3º** 9	**3º** 9		**3º** 10			**1º**	
Infraestructuras *	–	–	–	–	–	**3º** 7	**3º** 7		**3º** 7	–		–	–	–		–			–	
Recursos hidráulicos y energéticos *	–	**3º** 8	**3º** 8	**3º** 8	**3º** 37	**3º** 8	**3º** 5		**3º** 5	–		–	–	–		–	**3º** 37	**3º** 37	–	
Planificación urbano-territorial *	–	**3º** 6	–	–	**3º** 6	–	–		–	–		–	–	–		–	**1º** 41		–	
Ingeniería civil medioambiental	**2º** 27	**3º** 6	**2º** 27	**3º** 36	**3º** 6	–	–		–	–		–	–	–		–			–	
Mecánica estructural	–	–	**3º** 20	**3º** 20	–	–	–		–	–		–	–	–		–			–	
Ingeniería del transporte *	–	–	–	**3º** 32	**3º** 32	–	–		–	–		–	–	–		–		**1º** 42	–	
Ejecución de obras *	–	–	–	–	**3º** 3	**4º** 34	–	**1º** 4	–	–	**3º** 4	–	–	**4º** 2	**3º** 2	–			–	
	Profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos																			
Toda la Ingeniería civil	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**		**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**5º**	**4º**	**4º**	**4º**	**4º**	**3º**
Infraestructuras	–	–	**5º**	–	–	–	**5º**		**5º**	**5º**	–	–	–	–	–	–	**5º**	**5º**	–	–
Recursos hidráulicos y energéticos	–	–	**5º**	**5º**	**5º**	**5º**	–		–	–	–	–	–	–	–	–	**5º**	**5º**	–	–
Planificación urbano-territorial	–	–	**5º**	–	**5º**	–	–		–	–	–	–	–	–	–	**5º**	**5º**	–	–	–
Ingeniería civil medioambiental	–	**6º**	**5º**	**5º**	**5º**	**5º**	–	**4º**	**5º**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mecánica estructural	–	–	–	**5º**	**5º**	**5º**	–	**5º**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ingeniería del transporte	–	–	–	–	**5º**	–	–	**3º**	–	–	–	–	–	–	–	–	**6º**	–	–	–
Infraestructuras aeroportuarias	–	–	**5º**	–	–	**5º**	–	–	**5º**	**5º**		–	–	–	–	–	–	–	–	–

Especialidad																			

Tabla 2.- Perfil profesional de los titulados de grado según este proyecto
(Competencias definidas por la función profesional, el ámbito temático y el nivel competencial)

FUNCIONES PROFESIONALES	ASESORÍA	ANÁLISIS	DISEÑO	CÁLCULO	PROYECTO	CONSTRUCCIÓN	MANTENIMIENTO	EVALUACIÓN TÉCNICA	CONSERVACIÓN	EXPLOTACIÓN	DIRECCIÓN	GESTIÓN LEGAL	GESTIÓN EMPRESARIAL	GESTIÓN LABORAL	OPTIMIZACIÓN DE SOLUCIONES	EVALUACIÓN HISTÓRICO-SOCIAL	PLANIFICACIÓN	GESTIÓN TÉCNICA	MODELIZACIÓN FÍSICO-MATEMÁTICA	I+D+i
ÁMBITO TEMÁTICO	**Graduado en Ingeniería Civil y Territorial** por la Universidad Politécnica de Madrid																			
Toda la Ingeniería civil	**1º**	**1º**	**1º**	***2º***	***2º***	**1º**	**1º**		**1º**	**1º**		**3º**	**3º**	**3º**		**3º**			***3º***	
Infraestructuras	***2º***	***2º***	**–**	**–**	**–**	**3º**	**3º**		**3º**	**–**		**–**	**–**	**–**	***2º***	**–**		***1º***	**–**	
Recursos hidráulicos y energéticos	***3º**	***3º**	***3º**	**3º**	**3º**	**3º**	**3º**	***2º**	**3º**	**–**		**–**	**–**	**–**		**–**	***3º**	***3º**	**–**	
Planificación urbano-territorial	***2º***	**3º**	**–**	**–**	***3º**	**–**	**–**		**–**	**–**		**–**	**–**	**–**		**–**	***2º**	***2º**	**–**	
Ingeniería civil medioambiental	***3º***	**3º**	***3º***	**3º**	**3º**	**–**	**–**		**–**	**–**		**–**	**–**	**–**		**–**	***2º**	***2º**	**–**	
Mecánica estructural	**–**	**–**	**3º**	**3º**	***3º***	**–**	**–**		**–**	**–**		**–**	**–**	**–**		**–**			**–**	
Ingeniería del transporte	***3º**	***3º**	***2º**	**3º**	**3º**	**–**	***2º**	***2º**	***2º**	***2º**		**–**	**–**	**–**		**–**	***2º**	***3º**	**–**	
Ejecución de obras	***3º**	***3º**	***2º**	***3º**	***3º**	**4º**	**–**	***2º**	**–**	**–**	**3º**	**–**	**–**	**4º**	**3º**	**–**	***3º**	***3º**	**–**	

3.2. Competencias

En este apartado, las competencias profesionales del título de grado establecidas en la tabla 2 se desglosan en competencias ligadas a materias, con la guía implícita de la Orden CIN/307/2009 en el tránsito del apartado 3 al apartado 5. Asimismo, se añaden las competencias transversales que el título debe aportar, teniendo en cuenta el Real Decreto 1393/2007 y la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid. El resultado final son las competencias del título de *Graduado en Ingeniería Civil y Territorial por la Universidad Politécnica de Madrid*, que contienen, concretadas y desarrolladas de acuerdo con la metodología expuesta en el apartado 3.1, las de la Orden CIN/307/2009.

Competencias ligadas a materias (CM)

Los códigos de identificación de las competencias ligadas a materias comienzan con las siglas CM seguidas de dos dígitos que coinciden con el número de identificación (11 a 43) asignado en el apartado anterior a la competencia de igual materia recogida en el apartado 5 de la Orden CIN/307/2009; los dígitos por encima de 43 corresponden a materias no contempladas en el apartado 5 de la orden. El punto que sigue a estos dos dígitos, los separa del dígito siguiente y último símbolo del

código, que numera las distintas competencias del título vinculadas a una misma materia. La primera de ellas abarca la competencia de la orden relativa a la materia, y las siguientes la amplían.
CM11.1) Capacidad de aplicación de recursos de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CM11.2) Capacidad de selección óptima de recursos de *álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización* para la resolución de problemas de ingeniería civil formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CM11.3) Capacidad de aplicación de recursos de modelización físico-matemática para ingeniería civil contenidos en disciplinas (*Geometría vectorial y tensorial; Funciones, campos y ecuaciones de la física-matemática*; *Técnicas estadísticas y de optimización*) que integran elementos de *álgebra lineal*, *geometría*, *geometría diferencial*, *cálculo diferencial e integral*, *ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales*, *métodos numéricos*, *algorítmica numérica*, *estadística y optimización*.
CM12.1) Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica basadas en la *geometría métrica*, la *geometría descriptiva*, y los programas de *diseño asistido por ordenador*.
CM12.2) Capacidad de selección y aplicación óptima de las técnicas de representación gráfica basadas en la *geometría métrica*, la *geometría descriptiva*, y los programas de *diseño asistido por ordenador,* para la resolución de problemas de ingeniería civil.
CM13.1) Conocimiento de usuario de los ordenadores y sus sistemas operativos, y capacidad de aplicación de hojas de cálculo, bases de datos, y programas de Matemática computacional.
CM13.2) Capacidad de aplicación de entornos de programación a la resolución computacional de problemas de ingeniería civil.
CM14.1) Comprensión e interiorización de los conceptos básicos y las leyes generales de la *mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo,* y capacidad de aplicación para la resolución de problemas de Física técnica.
CM14.2) Capacidad de aplicación de las leyes generales de la *mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo* para la resolución de problemas de Física técnica, con las metodologías de aquellas disciplinas más apropiadas para ingeniería civil.
CM14.3) Capacidad predictiva en problemas de ingeniería civil mediante la aplicación de las leyes generales de la *mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo* en conjunción con leyes específicas de medios materiales.
CM14.4) Capacidad de modelización y predicción analítica del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.
CM14.5) Capacidad de modelización y predicción computacional del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.
CM15.1) Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno (*Geodinámica externa e interna, Petrología, Mineralogía, Paleontología y Geología histórica*) y capacidad de aplicación a problemas de ingeniería. Conocimientos básicos de climatología y su relación con la ingeniería.
CM15.2) Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.
CM16.1) Conocimiento de las funciones de la empresa, de su marco institucional y jurídico, y de su organización y gestión.
CM16.2) Comprensión de la interacción entre la funciones de la empresa, de la interacción de la empresa con el mercado, y de los mecanismos y estrategias de reacción ante el mercado.
CM16.3) Conocimiento básico del Derecho, del Ordenamiento Jurídico, de la Organización Administrativa, de la legislación laboral y de la legislación sectorial, así como de la normativa legal para el ejercicio profesional de la ingeniería civil en el ámbito nacional y comunitario.
CM17.1) Conocimiento y capacidad de aplicación de los conceptos y técnicas de Topografía y Cartografía necesarios para obtener mediciones, elaborar planos, establecer trazados, llevar al terreno geometrías definidas o controlar movimientos de estructuras u obras de tierra.
CM17.2) Conocimiento y capacidad de aplicación de los conceptos y técnicas de Astronomía, Geo-

desia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas.
CM18.1) Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
CM18.2) Capacidad de identificación de propiedades y selección de materiales de construcción en función del uso. Capacidad de aplicación de la normativa de control y calidad de los materiales de construcción, y comprensión de sus fundamentos.
CM18.3) Comprensión y capacidad de predicción de los procesos químicos que tienen lugar en medios sólidos, líquidos y gaseosos y constituyen la base de la utilización y el reciclaje de suelos, firmes y materiales de construcción, la preservación de la durabilidad de obras y estructuras, el tratamiento de aguas, y la protección medioambiental en ingeniería civil.
CM19.1) Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan.
CM19.2) Comprensión de los mecanismos físico-químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales de construcción (fabricación, utilización, eliminación y reciclado), su durabilidad y su incidencia en el medio ambiente.
CM20.1) Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
CM20.2) Capacidad de cálculo de elementos estructurales a partir de modelos analíticos de comportamiento mecánico y fallo estructural anelásticos.
CM20.3) Capacidad de cálculo de estructuras con mecanismos resistentes interactivos, basada en modelos analíticos y computacionales refrendados por la normativa comunitaria.
CM21.1) Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas, así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones donde sea necesario efectuar movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
CM21.2) Comprensión y capacidad de aplicación de modelos predictivos de la filtración del agua en suelos y del comportamiento mecánico y el fallo estructural de suelos y rocas.
CM22.1) Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas, y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
CM22.2) Capacidad de aplicación de la normativa comunitaria para el cálculo de detalles constructivos en estructuras de hormigón armado y en estructuras metálicas.
CM23.1) Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.
CM24.1) Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.
CM25.1) Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción.
CM26.1) Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.
CM26.2) Capacidad de aplicación de la teoría de circuitos eléctricos (corriente continua, alterna, y alterna polifásica) y de la teoría de circuitos magnéticos. Comprensión del funcionamiento de las máquinas eléctricas y conocimiento de sus aplicaciones. Conocimiento de los fundamentos de la luminotecnia.
CM27.1) Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental.
CM28.1) Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.
CM28.2) Capacidad de planificación, organización y dirección de la ejecución de obras.
CM29.1) Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.
CM30.1) Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de

edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.
CM30.2) Capacidad de aplicación de la normativa de control de calidad en la edificación.
CM31.1) Capacidad para construcción y conservación de obras marítimas.
CM31.2) Comprensión de la interrelación clima-viento-oleaje-costa y de los condicionantes que impone a las obras marítimas.
CM32.1) Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CM32.2) Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CM33.1) Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.
CM33.2) Comprensión de los modelos teóricos que explican el comportamiento mecánico de la vía, la interacción de la vía y el tren, y su influencia sobre las especificaciones de diseño.
CM34.1) Capacidad de aplicación de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras.
CM35.1) Capacidad para la construcción de obras geotécnicas.
CM36.1) Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.
CM37.1) Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.
CM37.2) Comprensión y capacidad de aplicación de modelos estructurales para infraestructuras hidráulicas.
CM37.3) Comprensión y capacidad de aplicación de modelos hidrológicos de superficie y subterráneos.
CM37.4) Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de las energías renovables.
CM38.1) Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.
CM38.2) Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CM39.1) Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.
CM39.2) Comprensión cuantitativa de la demanda del agua y su vertido agua al medio natural.
CM40.1) Conocimiento del marco de regulación de la gestión urbanística.
CM40.2) Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).
CM40.3) Comprensión y capacidad de elaboración de proyectos de urbanización.
CM41.1) Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1) Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
CM43.1) Síntesis, integración y plasmación de las competencias adquiridas en un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Civil, a realizar individualmente, presentar y defender ante un tribunal universitario.
CM43.2) Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías para la elaboración rigurosa y exhaustiva de proyectos de calidad en ingeniería civil.
CM43.3) Asunción de los principios de accesibilidad universal y diseño para todos en ingeniería civil.
CM44) Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil (Desarrolla las competencias 3ª y 4ª del R.D. 1393/2007, esta última parcialmente).

CM45) Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).

Competencias transversales (CT)

A continuación se enumeran las competencias transversales del título y su vinculación con las competencias generales del R.D. 1393/2007 y con las competencias transversales de la normativa UPM. Las competencias transversales 1ª, 2ª y 3ª del primero y 4ª y 7ª de las segundas están subsumidas en la competencia profesional 1 de la orden CIN/307/2009. El código de identificación empleado está formado por las siglas CT seguidas del número de orden que la competencia ocupa en la relación total de competencias transversales.

CT1) Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM.
CT2) Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.
CT3) Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4) Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT5) Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.
CT6) Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.
CT7) Comprensión y capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación que ofrece INTERNET, en particular las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia. Desarrolla la competencia transversal 3ª de la normativa UPM.
CT8) Capacidad de comunicación técnica oral y escrita en lengua inglesa, con acreditación previa del nivel B2 del *Common European Framework of Reference for Lenguages*.
CT9) Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

El balance numérico de las distintas competencias que abarca el título de grado propuesto es el siguiente

Competencias	CIN/307/2009	RD 1393/UPM	*Ingeniería Civil y Territorial*
Profesionales	45	–	70
Ligadas a materias	33	2	68
Transversales	–	8	9

Vinculación de las competencias profesionales a las competencias CM y CT

Las competencias profesionales que constituyen los objetivos del título y aparecen en la tabla 2 se adquieren a través de las competencias ligadas a materias y de las competencias transversales del subapartado anterior. Las tablas 3 a 8 indican los códigos de las competencias transversales y ligadas a materias que corresponden a cada competencia profesional, identificada mediante la función profesional, el ámbito temático y el nivel competencial. Cada tabla agrupa las competencias profesionales de un mismo ámbito temático. El nivel competencial que asigna la Orden CIN/307/2009 figura en la primera columna, junto con el asignado en este proyecto de título de grado. La presencia de un asterisco en el nivel competencial indica que la competencia está limitada a una de las especialidades profesionales. El guión que sustituye al nivel competencial indica que la competencia

no varía para ninguna especialidad profesional, respecto a la adquirida en el ámbito *Toda la ingeniería civil*.
En general, todas las competencias transversales contribuyen apreciablemente a toda competencia profesional. No obstante, en las tablas 3 a 10 sólo figuran explícitamente en aquellas competencias profesionales donde su influencia es más significativa.

El esquema de la figura 1 resume la metodología seguida en la formulación de objetivos hasta la adscripción de competencias a materias.

Figura 1. Esquema del proceso de formulación de objetivos y determinación de materias.

Tabla 3. Competencias CM y CT para los objetivos de ámbito *Toda la ingeniería civil*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de TODA LA INGENIERÍA CIVIL	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Análisis *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9,**
Diseño *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Cálculo *1º (CIN)* *2º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM12.2, CM13.2, CM15.2** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1, CM17.2, CM18.2, CM20.2, CM21.2, CM26.2** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM31.2, CM32.2, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Proyecto *1º (CIN)* *2º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM12.2, CM13.2, CM15.2** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1, CM17.2, CM18.2, CM20.2, CM21.2, CM26.2** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM31.2, CM32.2, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Construcción *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3 CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Mantenimiento *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Conservación *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45,** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Explotación *1º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45,** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Gestión legal *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM13.1, CM15.1, CM16.1, CM16.2, CM16.3** **CM17.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Gestión empresarial *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.1, CM13.1, CM16.1, CM16.2, CM16.3** **CM17.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Gestión laboral *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM13.1, CM16.1, CM16.2, CM16.3** **CM17.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Evaluación histórico-social *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM15.1, CM16.1, CM16.2, CM16.3** **CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM22.1, CM24.1, CM25.1, CM27.1, CM28.1** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Modelización físico-matemática *0º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM15.2** **CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM 212, CM20.3** **CM31.2, CM32.2, CM40.2, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT5, CT7, CT9**

Tabla 4. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Infraestructuras*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de INFRAESTRUCTURAS	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría *–* *2º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM43.1**
Análisis *–* *2º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM43.1**
Construcción *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM43.1**
Mantenimiento *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM43.1**
Conservación *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM43.1**
Optimización de soluciones *0º (CIN)* *2º (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM31.2, CM43.1, CM44, CM45** **CT1, CT3, CT5, CT6, CT7, CT9**
Gestión técnica *0º (CIN)* *1º (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.1, CM32.1, CM36.1, CM37.1, CM40.1, CM31.2, CM43.1, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

Tabla 5. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Recursos hidráulicos y energéticos*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de RECURSOS HIDRÁULICOS YENERGÉTICOS	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría *–* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM43.1**
Análisis *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM43.1**
Diseño *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM43.1**
Cálculo *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM43.1**
Proyecto *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM43.1**
Construcción *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM43.1**
Mantenimiento *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM43.1**
Evaluación técnica *0º (CIN)* *2º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Conservación *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM43.1**
Planificación *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.1, CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM40.1, CM43.1, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8,**
Gestión técnica *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM37.1, CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM40.1, CM43.1, CM44, CM45** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

Tabla 6. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Planificación urbano-territorial*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de PLANIFICACIÓN URBANO-TERRITORIAL	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría – *2º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM40.2, CM43.1**
Análisis *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM40.2, CM43.1**
Proyecto *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM39.1, CM40.2, CM40.3, CM41.1, CM43.1**
Planificación *1º* (CIN)* *2º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM39.1, CM39.2, CM40.2, CM40.3, CM41.1, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8,**
Gestión técnica *0º (CIN)* *2º* (ICyT*)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM39.1, CM39.2, CM40.2, CM40.3, CM41.1, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

Tabla 7. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Ingeniería civil medioambiental*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de INGENIERÍA CIVIL MEDIO AMBIENTAL	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría *2º (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM40.2, CM43.1**
Análisis *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM40.2, CM43.1**
Diseño *2º (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM40.2, CM43.1**
Cálculo *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2** **CM31.2, CM32.2, CM40.2, CM43.1**
Proyecto *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2** **CM31.2, CM32.2, CM40.2, CM43.1**
Planificación *0º (CIN)* *2º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM38.1, CM38.2, CM39.1, CM39.2, CM40.2, CM41.1, CM40.3, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8**
Gestión técnica *0º (CIN)* *2º* (ICyT*)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM38.1, CM38.2, CM39.1, CM39.2, CM40.2, CM41.1, CM40.3, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

Tabla 8. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Mecánica estructural*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de *MECÁNICA ESTRUCTURAL*	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Diseño *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2 CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2 CM31.2, CM32.2 CT1, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Cálculo *3º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2 CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2 CM31.2, CM32.2 CT1, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Proyecto *0º (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2 CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2 CM31.2, CM32.2 CT1, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

Tabla 9. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Ingeniería del Transporte*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de INGENIERÍA DEL TRANSPORTE	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría *–* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Análisis *–* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Diseño *–* *2º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Cálculo *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2** **CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Proyecto *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2** **CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Mantenimiento *–* *2*º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Evaluación técnica *0º (CIN)* *2º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Conservación *–* *2º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Explotación *–* *2º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1**
Planificación *0º (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8,**
Gestión técnica *1º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2** **CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM41.1, CM42.1, CM43.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

Tabla 10. Competencias CM y CT para los objetivos del ámbito *Ejecución de obras*

Función profesional y nivel competencial en el ámbito de EJECUCIÓN DE OBRAS	*Competencias ligadas a materias y competencias transversales*
Asesoría *–* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1**
Análisis *–* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1**
Diseño *–* *2º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4,** CM14**.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3** **CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1**
Cálculo *–* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM16.2, CM16.3** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1**
Proyecto *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM16.2, CM16.3** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1**
Construcción *4º* (CIN)* *4º (ICyT)*	*Las del ámbito temático* ***toda la ingeniería civil*** **CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM16.2, CM16.3** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1**
Evaluación técnica *1º* (CIN)* *2º* (ICyT)*	**CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Dirección *3º* (CIN)* *3º (ICyT)*	**CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM16.2, CM16.3** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2,** CM28**.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**
Gestión laboral *4º* (CIN)* *4º (ICyT)*	**CM16.2, CM16.3** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8,**
Optimización de soluciones *3º* (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1** **CT1, CT3, CT5, CT6, CT7, CT9**
Planificación *0º (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM16.2, CM16.3** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8,**
Gestión técnica *0º (CIN)* *3º* (ICyT)*	**CM11.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5** **CM18.3, CM19.2, CM20.3, CM22.2, CM28.2** **CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.2, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1** **CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9**

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

Información previa a la matriculación

Los estudiantes que se interesan por los estudios universitarios de la Universidad Politécnica de Madrid y visitan su portal de INTERNET encuentran las condiciones de acceso perfectamente pormenorizadas en una de sus páginas. Los medios generales que la Universidad Politécnica de Madrid pone a disposición de los estudiantes para facilitar su incorporación a los estudios figuran en una página específica, entre cuyos contenidos incluyen información sobre Alojamiento para estudiantes, Seguro escolar, Becas, Alta en el servicio de correo electrónico, Delegación de alumnos, Asociaciones de estudiantes. Los estudiantes admitidos en una titulación son informados de la admisión por la Universidad Politécnica de Madrid, comunicándoseles a la vez el plazo de que disponen para matricularse. La matriculación puede realizarse telemáticamente en gran parte de los títulos que ofrece la Universidad Politécnica de Madrid, y en breve se extenderá a los restantes.

En paralelo con el portal de INTERNET UPM, que funciona permanentemente, la Universidad Politécnica de Madrid mantiene activos otros canales de difusión de sus estudios: folletos impresos que distribuye regularmente en institutos de bachillerato, ferias y salones de enseñanza, visitas institucionales a centros de enseñanza preuniversitaria durante los meses de octubre a mayo para presentar sus titulaciones, y conferencias sobre las características y contenidos de titulaciones específicas pronunciadas a lo largo del curso escolar en centros de enseñanza secundaria, asociaciones de estudiantes y de padres de estudiantes, ferias y salones de enseñanza.

Procedimiento de acogida

El proceso de acogida a los nuevos estudiantes y los mecanismos de mejora están regulados por la Universidad Politécnica de Madrid en el procedimiento PR 18: *Proceso de Acciones de Acogida.* Por parte del centro se pone en marcha cuando el estudiante acude al centro a matricularse. En ese momento el estudiante recibe gratuitamente tres publicaciones editadas por la Escuela: la *Guía del Curso académico* (que incluye normativa académica, calendario lectivo, fechas de exámenes, profesores asignados a cada materia, etc.), los *Objetivos docentes y Programas oficiales de las materias* que componen la titulación, y la *Programación docente del curso* (que incluye horarios de atención al alumno en cada materia, desarrollo de las materias y procedimientos de evaluación). Estas publicaciones están también disponibles en la página de INTERNET de la Escuela para ser descargadas en formato electrónico, y cuando la matricula en el grado de *Ingeniería civil y territorial* pueda realizarse telemáticamente se añadirá una invitación para efectuar la descarga de las tres publicaciones.

Además de las publicaciones señaladas, el estudiante recibe una carta del director de la Escuela agradeciéndole la elección de los estudios y convocándole a un acto de bienvenida que tiene lugar inmediatamente antes del comienzo de las clases y donde participan e intervienen la Dirección de la Escuela, los responsables de las asignaturas de primer curso y la Delegación de alumnos. Uno de los temas que se trata durante este acto es la opción que se ofrece a los estudiantes para evaluar al profesorado mediante un procedimiento telemático desarrollado y puesto en funcionamiento por la Escuela. Sobre todo se insiste a los estudiantes en la importancia de su participación para la calidad de la enseñanza y en la garantía del anonimato.

Perfil de ingreso

La adquisición de las competencias transversales y ligadas a materias del apartado 3 es difícilmente posible si el estudiante de nuevo ingreso no las ha desarrollado previamente en consonancia con

el nivel formativo que representa la enseñanza preuniversitaria. Las enseñanzas del título de grado *Ingeniería civil y territorial* están diseñadas para potenciar y orientar esas competencias previas hacia la ingeniería civil generalista de base científica (o para educar la inteligencia, en palabras del ilustre ingeniero de caminos, canales y puertos Leonardo Torres Quevedo), pero no para hacerlo desarrollándolas a partir de cero. Por ello, se incluye en este proyecto de plan de estudios el perfil de ingreso deseable en términos de competencias transversales y ligadas a materias.

Tabla 11. Competencias del perfil de ingreso al grado *Ingeniería civil y territorial*

Perfil de ingreso al grado *Ingeniería civil y territorial* *(la amplitud temática de todas las materias citadas es la que determinan los temarios de las asignaturas obligatorias y optativas que la Opción Científico-Técnica del Bachillerato LOGSE dedica a cada materia)*
Uso ágil y riguroso de los conceptos, las técnicas y el lenguaje de las Matemáticas, la Geometría, la Física y el Dibujo
Uso de la lengua española para comunicar verbalmente y por escrito ideas y razonamientos con transparencia, corrección fonética y ortográfica, y ausencia de anacolutos
Uso oral y escrito de la lengua inglesa en los términos que el Bachillerato LOGSE establece como resultado del aprendizaje para esta materia
Formulación matemática y geométrica de problemas de Física, Química, Dibujo, y en general de problemas enunciados en términos reales cuya comprensión no requiera conocimientos especializados
Uso combinado de recursos intelectuales adquiridos en diferentes contextos para la resolución de problemas
Vigor, continuidad y autonomía en el estudio
Fortaleza en el esfuerzo y en la superación de adversidades
Rigor y continuidad en la aplicación de la crítica
Compromiso con la Ética, la Sostenibilidad y el Medio ambiente

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

Acceso

Las vías de acceso a los estudios del grado *Ingeniería civil y territorial* son las que establece el Real Decreto 1892/2008. El Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid fijaría la oferta de plazas en cada curso escolar del título para iniciar los estudios, la publicaría en su portal de INTERNET, y la trasladaría a la Comunidad de Madrid y al Consejo de Universidades por los procedimientos legalmente establecidos. Para los distintos grupos de ingreso a primer curso, los cupos ya fijados por la Universidad Politécnica de Madrid son el 95 % de las plazas para estudiantes procedentes de las pruebas de acceso a la Universidad, con prioridad para la Opción Científico-Técnica y para las modalidades de Bachillerato de Tecnología o de Ciencias, el 1% para los mayores de 25 años que hayan superado las correspondientes pruebas de acceso, el 3% para los ciclos formativos de grado FP2 de la familia Edificación y Obra civil, y el 1% para otras vías. Para el ingreso al título en cursos superiores a primero los grupos de ingreso están ya fijados en función de la universidad de procedencia (Universidad Politécnica de Madrid, resto de universidades públicas españolas, universidades privadas españolas, universidades extranjeras), pero no el porcentaje de plazas adjudicado a cada grupo de procedencia.

Admisión

La admisión entre quienes cumplen los requisitos de acceso se atiene a los criterios aprobados por la Universidad Politécnica de Madrid, aplicados en el siguiente orden: 1º) mayor calificación de las pruebas de acceso, 2º) mayor proximidad del curso de superación de las pruebas de acceso, 3º) menor número de convocatorias empleadas para la superación de las pruebas de acceso, 4º) preinscripción en el periodo ordinario. El proceso administrativo y los mecanismos de mejora están regulados por la Universidad Politécnica de Madrid en el procedimiento PR 17: *Proceso de Selección y Admisión de Estudiantes.*

Pruebas especiales

No se contemplan condiciones ni pruebas de acceso especiales.

4.3 Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

Curso propedéutico. El perfil de ingreso de la tabla 11 coincide con el del título actual de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Para facilitar el acceso a este perfil, la Escuela ofrece un curso propedéutico de tres semanas a todos los estudiantes de nuevo ingreso, sin coste alguno. El 75 % de los 350 estudiantes matriculados sigue el curso, que cuenta con la financiación de la Fundación José Entrecanales Ibarra y es impartido durante el mes de septiembre por profesores especialistas contratados al efecto. Se imparten 15 horas de clase de Matemáticas, 15 de Física, 15 de Química y 15 de Dibujo, con contenidos didácticos y temáticos orientados a la adquisición de las competencias del perfil de ingreso. Además se dedican otras 15 horas a conferencias para presentar a los estudiantes la profesión, el Plan de Estudios, la Escuela y la Universidad Politécnica de Madrid (la Defensora del universitario y el Instituto de Ciencias de la Educación son invitados permanentes del curso). Aunque los efectos del curso son limitados, porque no pueden sustituir a los de años de enseñanza, el curso seguirá ofreciéndose para el título de grado *Ingeniería civil y territorial*, siempre que sea compatible con el calendario escolar. Este tipo de acciones están reguladas por la Universidad Politécnica de Madrid en el procedimiento PR 19: *Acciones de Nivelación.*

Tutorías académicas. Cada profesor tiene un periodo de tutoría académica semanal, durante el cual se encuentra a disposición de los estudiantes matriculados en las asignaturas que imparte para orientarles en el estudio y resolver las dudas que le planteen sobre la materia impartida. El horario semanal de tutoría de todos los profesores del título figura en la publicación *Programación docente del curso*, que se entrega a todos los estudiantes al matricularse.

Atención psicológica. La Escuela dispone del servicio de atención psicológica que la Universidad Politécnica de Madrid contrata para sus centros. La incorporación de los centros a este servicio está regulada por el procedimiento PR 22: *Atención psicológica*.

Apoyo y orientación no programados. Todos los cargos académicos unipersonales de la Escuela (Director, Subdirectores, Secretario, Directores, Subdirectores y Secretarios de departamento, Coordinadores de programas de Máster y Doctorado, etc), todos los miembros del PAS que les auxilian en las tareas de gestión académica, y todos los integrantes de la Delegación de Alumnos están a disposición de los estudiantes sin más limitación que la atención a sus obligaciones docentes, académicas e investigadoras en el caso del profesorado, la atención a sus funciones y el horario laboral en el caso del PAS, y la atención a su función de representación y al estudio en el caso de los delegados estudiantiles. Sin duda, el nuevo grado *Ingeniería civil y territorial* también se beneficiará de esta actitud.

Los procesos PR 20: *Proceso de Mentorías* y PR 21: *Proceso de Tutorías* de la Universidad Politécnica de Madrid regulan los procedimientos administrativos y los mecanismos de difusión de resultados y de mejora para que los estudiantes de cursos superiores apoyen a los de cursos inferiores.

4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad

La transferencia y el reconocimiento de créditos en la Universidad Politécnica de Madrid se rigen por la *Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos*, que fue aprobada por el Consejo de Gobierno el 26 de febrero de 2009, desarrolla las disposiciones del Real Decreto 1393/2007 sobre este tema, está publicada en el portal UPM de INTERNET, y se incluirá en la publicación *Guía del curso*, que se entrega al estudiante al matricularse. En virtud de esta normativa:

• Serán reconocidos todos los créditos cursados en materias de formación básica pertenecientes a la rama de conocimiento de la titulación de destino.

• Serán reconocidos todos los créditos cursados en la titulación de origen cuyo contenido competencial se ajuste al de la titulación de destino. La apreciación de la afinidad competencial corresponde a la Comisión de Reconocimiento de Créditos de la Universidad Politécnica de Madrid, debiendo informar previamente la Comisión de Ordenación Académica del Centro responsable de la titulación de destino.

• En todos los casos el estudiante será informado de los créditos de la titulación de destino exentos de ser cursados debido al reconocimiento.

• Los créditos cursados en la titulación de origen y no reconocidos serán transferidos a la titulación de destino.

• La participación de los estudiantes en actividades culturales, deportivas, de cooperación y de representación podrá dar lugar al reconocimiento de hasta 6 créditos.

Tanto los créditos reconocidos por materias básicas de otros títulos sin correspondencia con las del título propuesto, como los reconocidos por actividades culturales, deportivas, de cooperación y de representación, lo serán a cambio de créditos optativos del título propuesto, y en su caso de créditos obligatorios que no contribuyan a la adquisición de las competencias establecidas en la Orden CIN207/2009.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios

Las materias del título de grado propuesto en *Ingeniería civil y territorial* se han determinado a partir de las competencias ligadas a materias y de las competencias transversales a que dan lugar las competencias profesionales que configuran el perfil de egreso del título de grado en *Ingeniería civil y territorial*. Las diferentes materias se han agrupado en cinco módulos, siendo tres de ellos y parte de otro los que predetermina la Orden CIN/307/2009. La tabla 12 recoge los 5 módulos, las materias que componen cada uno, y el número de créditos asignados a cada módulo y a cada materia.

El número de créditos europeos asignado a los módulos **ForBa**, **ForTeIc** y **TFG**, 60, 60 y 12 respectivamente, es el que fija la Orden CIN/307/2009 a formación básica, formación común a la rama civil y al trabajo fin de grado. Los 61,5 asignados al módulo **ForTeEs** de cada una de las tres menciones del título incluyen los 48 de la tecnología específica de la Orden, que se corresponde con la mención. Finalmente, los 46,5 asignados al módulo **ForCiTe**, propio del título, completan los 240 del grado.

Todas las materias de los módulos **ForBa**, **ForTeIc**, **ForCiTe** y **TFG** son obligatorias para todos los estudiantes del título, si bien 4,5 créditos del módulo ForCiTe que se cursan en el último semestre del título podrán ser sustituidos opcionalmente por prácticas en empresa. El módulo **ForTeEs H** (mención *Hidrología*) contiene 13,5 créditos de materias obligatorias de formación tecnológica propias del título, 9 créditos de materias obligatorias de formación tecnológica específica en Hidrología según la Orden CIN/307/2009, y 39 créditos de este último tipo agrupados en el submódulo **For TeEs^{H}**. Para los módulos **ForTeEs C** (mención *Construcciones civiles*) y **For TeEs T** (mención *Transportes y Servicios urbanos*) las cifras análogas son 13,5, 13,5 y 34,5, los submódulos respectivos son **ForTeEs^{C}** y **ForTeEs^{T}**, y las materias obligatorias de formación tecnológica específica de la Orden CIN/307/2009 corresponden a Construcciones civiles y a Transportes y Servicios urbanos. El submódulo **ForTeEs^{C}** consta de 30 créditos obligatorios y de 4,5 a elegir de entre 9, y los submódulos **ForTeEs^{H}** y **ForTeEs^{T}** de 39 y de 34,5 créditos, respectivamente, todos ellos obligatorios.

Para obtener el título de grado debe elegirse y cursarse uno de los módulos **ForTeEs** y con ello completar una las tres menciones. Con la configuración de los módulos **ForTeEs**, el plan de estudios reúne todos los requisitos de la Orden CIN/307/2009 exigidos a los títulos de grado que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas en una de sus especialidades profesionales. En efecto, para cualquiera de las menciones el módulo **ForTeEs** contiene 48 créditos de formación tecnológica específica en una de las tres especialidades del ejercicio profesional de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas. En consecuencia, cada mención de las tres que incluye el título habilitaría para una especialidad profesional de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas. El plan de estudios propuesto hace compatible este resultado con un programa formativo acoplado de grado y máster que preserve la formación científica y generalista del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y actualice su formación tecnológica.

La secuencia temporal de las enseñanzas debe ajustarse a los ocho semestres del título y debe respetar la dependencia y subordinación entre las distintas materias. Las figuras 2a, 2b y 2c muestran la solución propuesta en forma gráfica para cada una de las menciones.

Las materias de un mismo módulo son del color de fondo con que aparece el nombre del módulo en la tabla 12. Es inmediato comprobar que las materias del módulo de formación básica cumplen el requisito de ser impartidas dentro de los dos primeros años del plan de estudios. Las materias que abarcan dos semestres se dividirán en asignaturas semestrales, de no menos de 6 créditos si pertenecen al módulo de formación básica.

Tabla 12. Módulos y materias del plan de estudios

MÓDULO		MATERIAS	ECTS
ForBa Formación básica *CIN/307/2009* 60 ECTS		*Empresa*	6
		Expresión gráfica	6
		Física	9
		Geología	9
		Informática	6
		Matemáticas	24
ForTeIc Formación común de ingeniería civil *CIN/307/2009* 60 ECTS		*Electrotecnia*	6
		Geotecnia	4,5
		Hidráulica e hidrología	6
		Hormigón y estructuras metálicas	9
		Ingeniería civil y medio ambiente	3
		Materiales de construcción	9
		Procedimientos generales de construcción	7,5
		Química de medios materiales	4,5
		Resistencia de materiales	6
		Topografía	4,5
ForCiTe Formación científico-técnica *Propio del título* 46,5 ECTS *(los 4,5 del último semestre sustituibles opcionalmente por prácticas en empresa)*		*Cálculo de estructuras*	4,5
		Diseño gráfico	4,5
		Física de sólidos y fluidos	6
		Historia, arte, y estética de la ingeniería civil	4,5
		Inglés	6
		Mecánica y Mecánica computacional	7,5
		Mecánica de suelos y rocas	4,5
		Modelos matemáticos para ingeniería civil	9
ForTeEs C Formación de tecnologías específicas Mención *Construcciones civiles* 61,5 ECTS	*CIN/307/2009* 48 ECTS	*Obras marítimas*	4,5
		Caminos CC	4,5
		Ingeniería sanitaria CC	4,5
		Submódulo **ForTeEs^{C}**	34,5
	Propio del título 13,5 ECTS	*Urbanismo*	4,5
		Infraestructuras hidráulicas	4,5
		Transportes	4,5
ForTeEs H Formación de tecnologías específicas Mención *Hidrología* 61,5 ECTS	*CIN/307/2009* 48 ECTS	*Infraestructuras hidráulicas*	4,5
		Ingeniería sanitaria H	4,5
		Submódulo **ForTeEs^{H}**	39
	Propio del título 13,5 ECTS	*Obras marítimas*	4,5
		Caminos CC	4,5
		Urbanismo	4,5
ForTeEs T Formación de tecnologías específicas Mención *Transportes y Servicios urbanos* 61,5 ECTS	*CIN/307/2009* 48 ECTS	*Caminos TSU*	4,5
		Urbanismo	4,5
		Transportes	4,5
		Submódulo **ForTeEs^{T}**	34,5
	Propio del título 13,5 ECTS	*Obras marítimas*	4,5
		Infraestructuras hidráulicas	4,5
		Ingeniería sanitaria	4,5
TFG Trabajo fin de grado *CIN/307/2009* 12 ECTS		*Trabajo fin de grado*	12
Grado en Ingeniería civil y territorial			240

Figura 2a. Secuenciación temporal de las materias de la mención *Construcciones civiles*

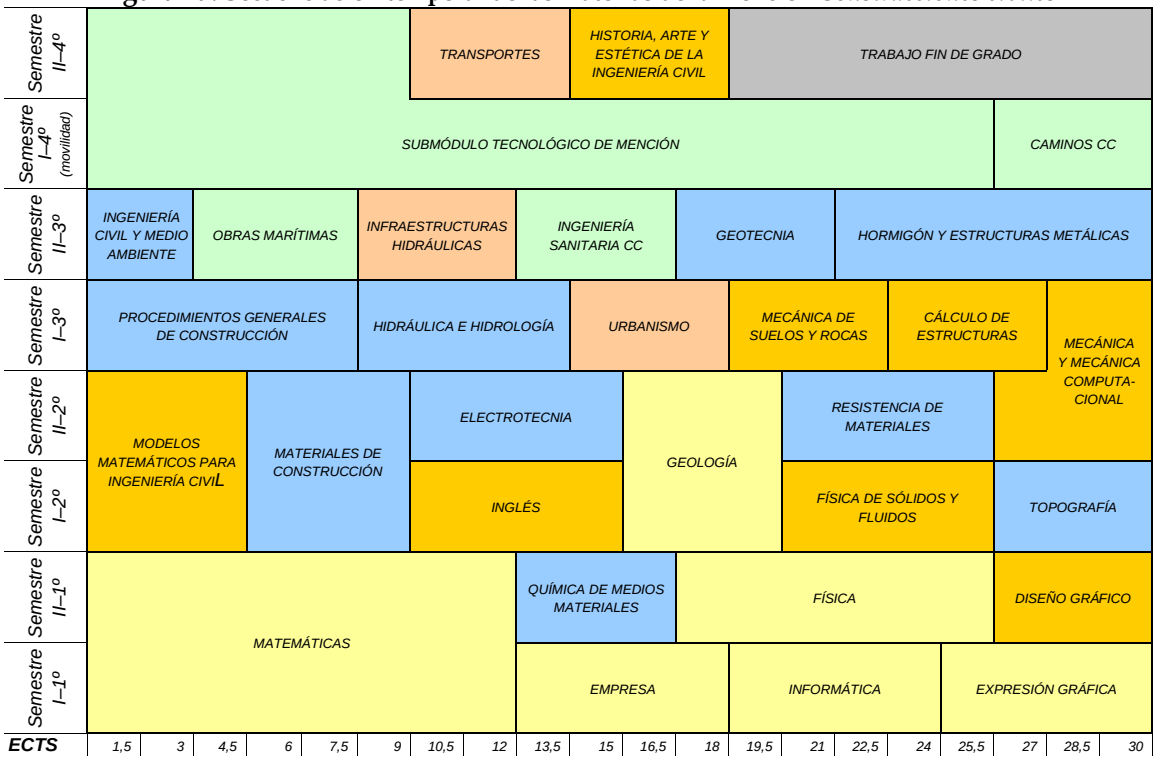


Figura 2b. Secuenciación temporal de las materias dede la mención *Hidrología*

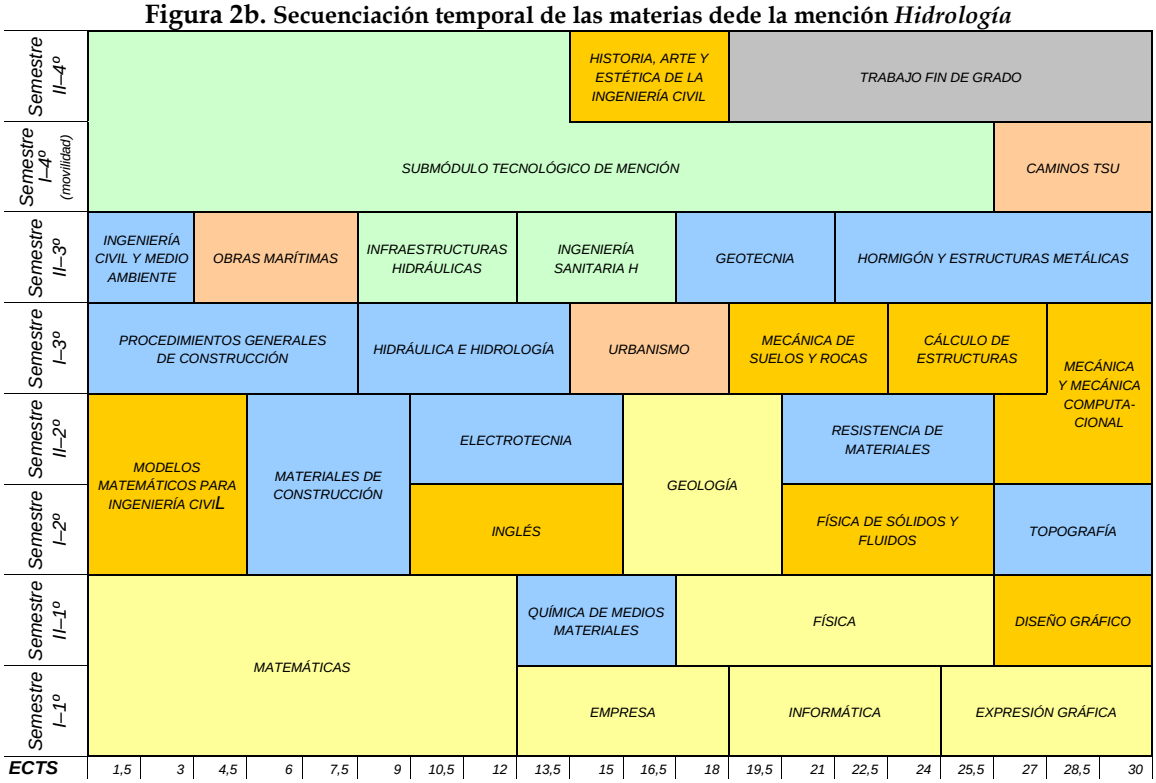
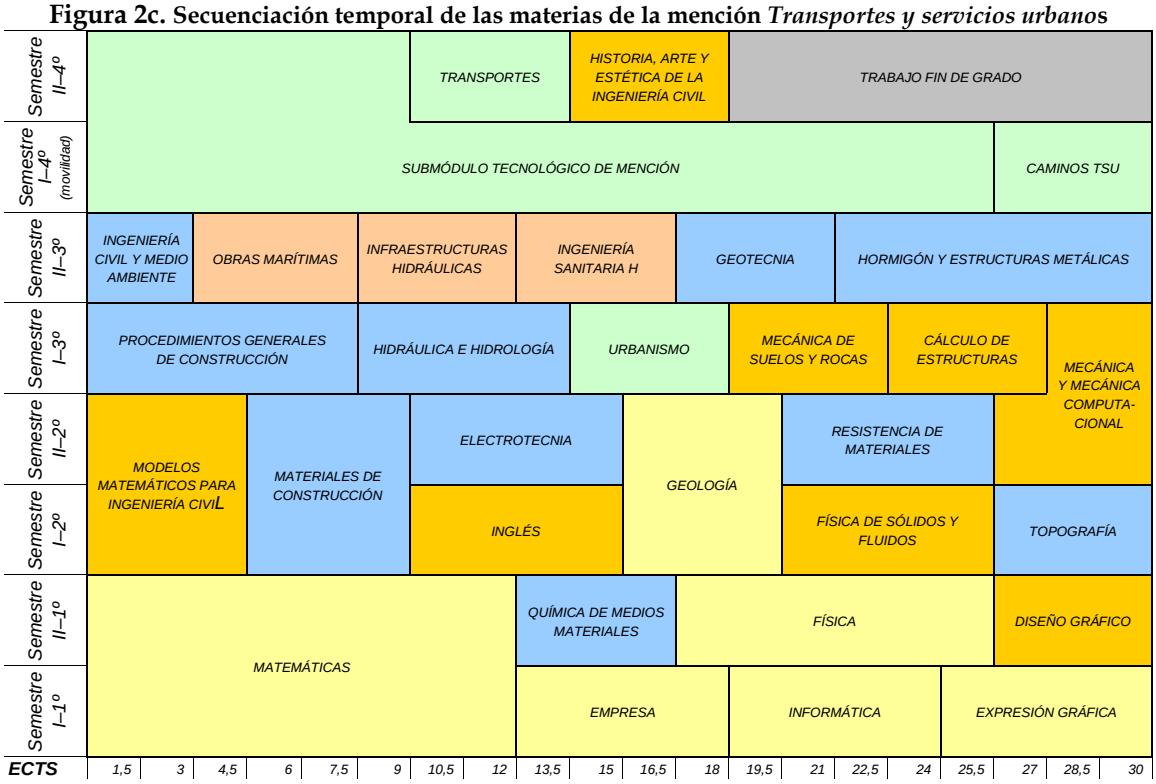


Figura 2c. Secuenciación temporal de las materias de la mención *Transportes y servicios urbanos*



Las figuras 3a, 3b y 3c indican la vinculación de competencias a materias para las tres menciones.

La distribución del plan de estudios en créditos por tipos de materias es la siguiente

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	**60**
Obligatorias	**115,5**
Optativas	**52,5**
Prácticas externas	
Trabajo fin de Grado	**12**
CRÉDITOS TOTALES	**240**

El título cuenta con un mecanismo de coordinación horizontal por cursos, y otro de coordinación vertical por materias. El mecanismo de coordinación horizontal es el que viene aplicando el centro con resultados satisfactorios en las titulaciones que imparte. El mecanismo de coordinación vertical es de nueva creación. Ambos se apoyan en la figura del Profesor Coordinador de materia o asignatura, regulada por la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid.

La coordinación horizontal es responsabilidad de la Jefatura de Estudios, por ser este órgano el que programa el calendario y la asignación de recursos para las actividades docentes de cada curso, de acuerdo con todas las partes implicadas (Profesores Coordinadores y Delegados estudiantiles del curso). El Jefe de Estudios recoge de las partes implicadas todas aquellas incidencias que puedan romper la coordinación del curso, y las convoca para corregir conjuntamente las anomalías, decidiendo por sí mismo si está facultado para ello, o trasladando la decisión al órgano competente (Comisión de Ordenación académica, Dirección del centro, etc.)

Figura 3a. Vinculación de competencias a materias, mención *Construcciones civiles*

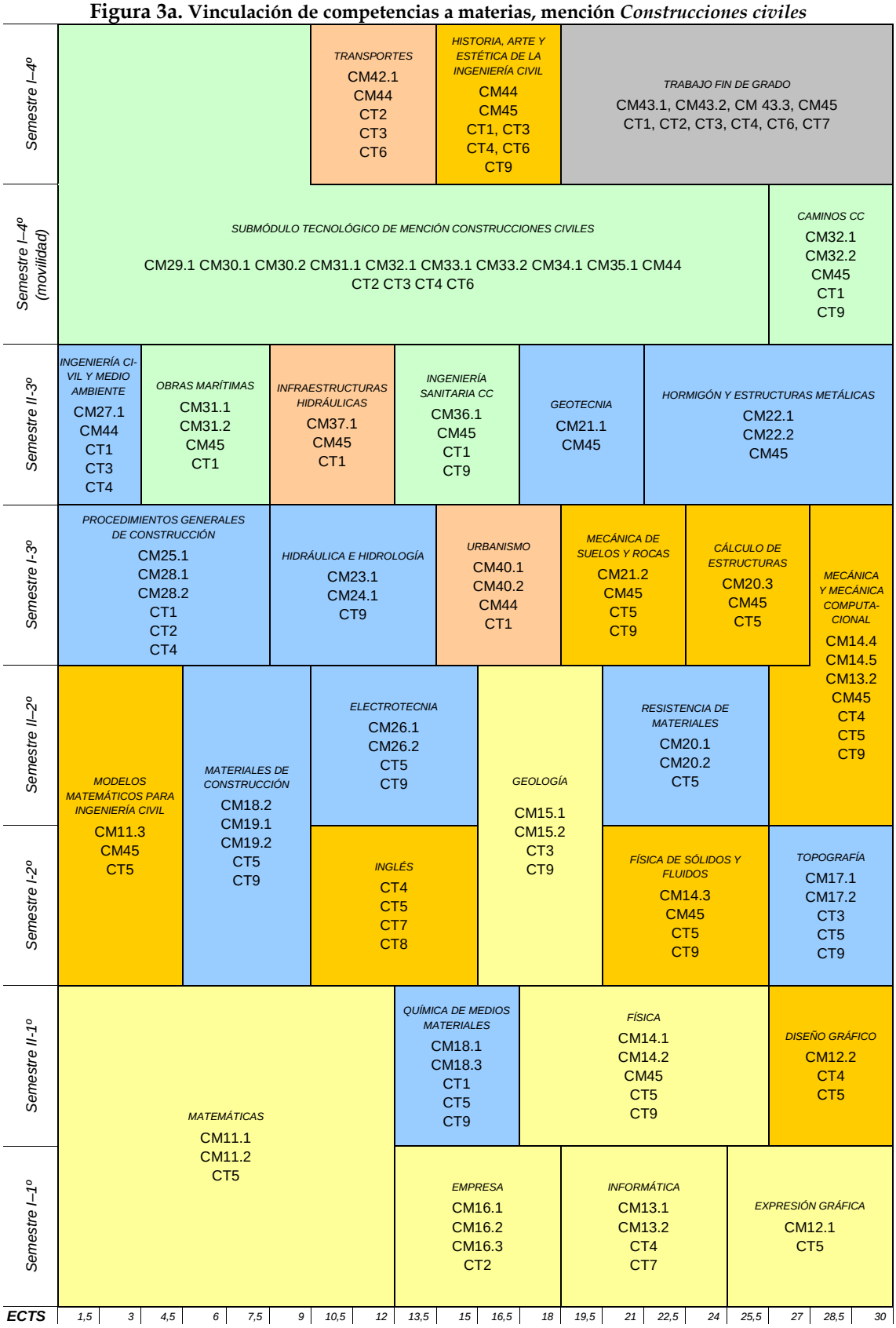


Figura 3b. Vinculación de competencias a materias, mención *Hidrología*

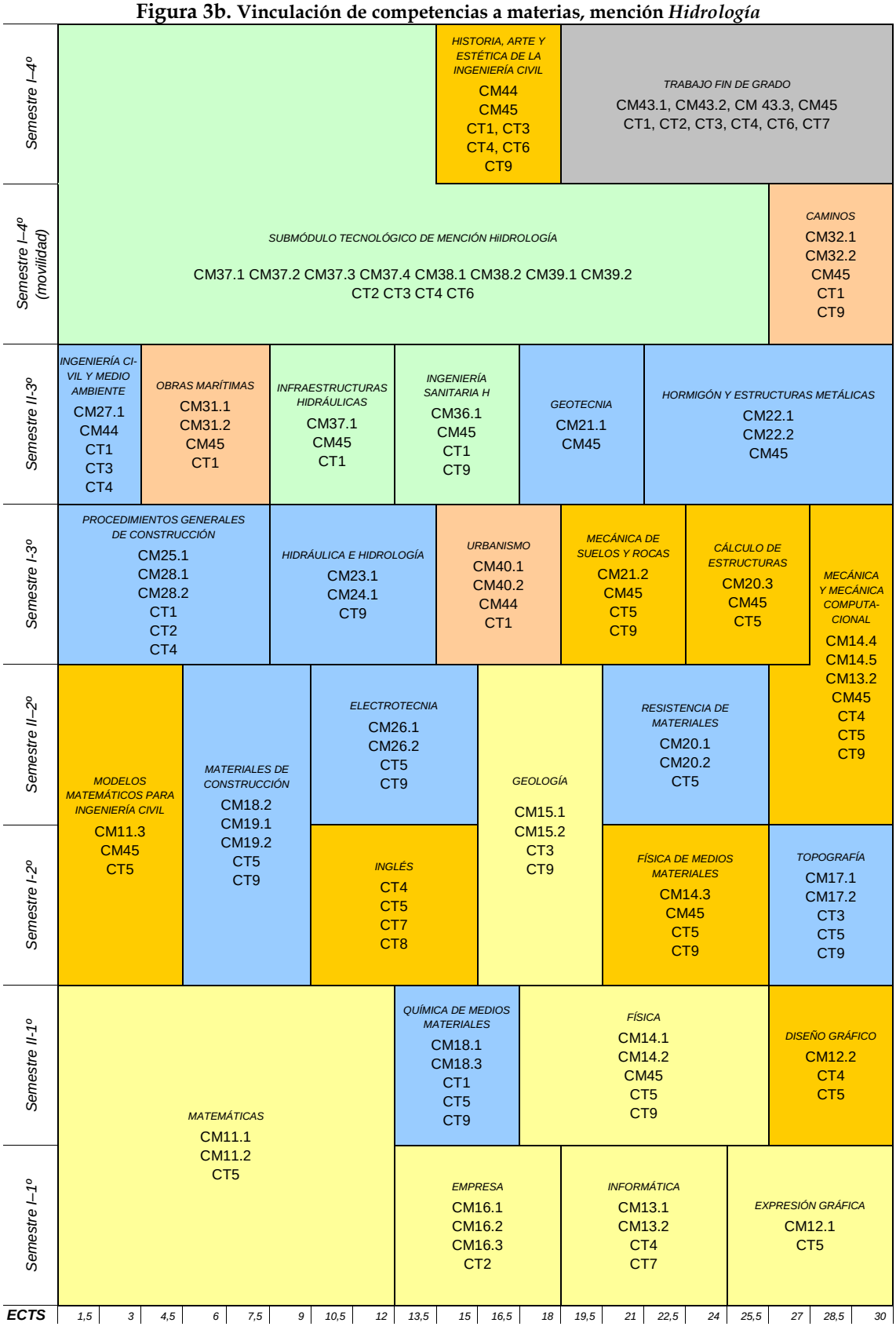


Figura 3c. Vinculación de competencias a materias, mención *Transportes y servicios urbanos*

Semestre I–4º							*TRANSPORTE* CM42.1 CM44 CT2 CT3 CT6		*HISTORIA, ARTE Y ESTÉTICA DE LA INGENIERÍA CIVIL* CM44 CM45 CT1, CT3 CT4, CT6 CT9			*TRABAJO FIN DE GRADO* CM43.1, CM43.2, CM 43.3, CM45 CT1, CT2, CT3, CT4, CT6, CT7						
Semestre I–4º (movilidad)	*SUBMÓDULO TECNOLÓGICO DE MENCIÓN TRANSPORTES Y SERVICIOS URBANOS* CM32.1 CM32.2 CM33.1 CM33.2 CM40.1 CM40.2 CM40.3 CM41.1 CM44 CT2 CT3 CT4 CT6																	*CAMINOS TSU* CM32.1 CM32.2 CM45 CT1 CT9		
Semestre II-3º	*INGENIERÍA CIVIL Y MEDIO AMBIENTE* CM27.1 CM44 CT1 CT3 CT4		*OBRAS MARÍTIMAS* CM31.1 CM31.2 CM45 CT1			*INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS* CM37.1 CM45 CT1			*INGENIERÍA SANITARIA H* CM36.1 CM45 CT1 CT9			*GEOTECNIA* CM21.1 CM45		*HORMIGÓN Y ESTRUCTURAS METÁLICAS* CM22.1 CM22.2 CM45						
Semestre I-3º	*PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN* CM25.1 CM28.1 CM28.2 CT1 CT2 CT4					*HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA* CM23.1 CM24.1 CT9			*URBANISMO TSU* CM40.1 CM40.2 CM44 CT1			*MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS* CM21.2 CM45 CT5 CT9		*CÁLCULO DE ESTRUCTURAS* CM20.3 CM45 CT5			*MECÁNICA Y MECÁNICA COMPUTACIONAL* CM14.4 CM14.5 CM13.2 CM45 CT4 CT5 CT9		
Semestre II–2º	*MODELOS MATEMÁTICOS PARA INGENIERÍA CIVIL* CM11.3 CM45 CT5			*MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN* CM18.2 CM19.1 CM19.2 CT5 CT9			*ELECTROTECNIA* CM26.1 CM26.2 CT5 CT9			*GEOLOGÍA* CM15.1 CM15.2 CT3 CT9			*RESISTENCIA DE MATERIALES* CM20.1 CM20.2 CT5							
Semestre I-2º							*INGLÉS* CT4 CT5 CT7 CT8						*FÍSICA DE SÓLIDOS Y FLUIDOS* CM14.3 CM45 CT5 CT9				*TOPOGRAFÍA* CM17.1 CM17.2 CT3 CT5 CT9			
Semestre II-1º	*MATEMÁTICAS* CM11.1 CM11.2 CT5								*QUÍMICA DE MEDIOS MATERIALES* CM18.1 CM18.3 CT1 CT5 CT9			*FÍSICA* CM14.1 CM14.2 CM45 CT5 CT9					*DISEÑO GRÁFICO* CM12.2 CT4 CT5		
Semestre I–1º									*EMPRESA* CM16.1 CM16.2 CM16.3 CT2			*INFORMÁTICA* CM13.1 CM13.2 CT4 CT7				*EXPRESIÓN GRÁFICA* CM12.1 CT5			
ECTS	*1,5*	*3*	*4,5*	*6*	*7,5*	*9*	*10,5*	*12*	*13,5*	*15*	*16,5*	*18*	*19,5*	*21*	*22,5*	*24*	*25,5*	*27*	*28,5*	*30*

La coordinación vertical requerirá reforzar la figura del Profesor Coordinador de materia para aquellas materias que se dividan en más de dos asignaturas, ya que hasta ahora no se superponía con la de Profesor Coordinador de asignatura, sino que se reservaba para los profesores que coordinaban varias asignatura impartidas por el mismo equipo docente. En el nuevo título de grado, el Profesor Coordinador de materia deberá asegurar la coordinación de temarios entre las asignaturas de la materia para que se respete la secuencia temporal de impartición que pudieran requerir las asignaturas impartidas simultáneamente, para evitar todo solape que no sea de continuidad, y en general para acoplar las enseñanzas de modo que se optimice el aprendizaje. La afinidad temática de las asignaturas procedentes de una misma materia propiciará su asignación a un sólo departamento y facilitará la tarea del Profesor Coordinador de materia.

5.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

Situación actual de la movilidad de estudiantes

La Escuela de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid mantiene relaciones institucionales con los más prestigiosos centros internacionales de formación superior en ingeniería civil, dirigidas fundamentalmente al intercambio bilateral de estudiantes y al intercambio de visitas de profesores para compartir experiencias docentes y trabajos de investigación. Como institución, la Escuela de Ingenieros de Caminos valora muy positivamente y fomenta los programas de movilidad internacional de alumnos. La estancia en un centro extranjero de enseñanza superior supone un claro beneficio personal, académico y social para el alumno, ya que potencia las competencias adquiridas con las enseñanzas, en especial las de adaptación y comunicación, y le proporciona ventajas en términos de integración profesional. La Escuela, a su vez, incrementa su prestigio internacional al facilitar que un número significativo de sus alumnos reciban formación en instituciones europeas de reconocida valía.

El ámbito geográfico actual de los programas de movilidad de la Escuela de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid abarca España (Programa Séneca), Europa (Programa Erasmus), Latinoamérica y Caribe (Programa Smile) Estados Unidos (Programa GE4 de Becas Bancaja) y Asia (Programa de Becas de Movilidad Hispano-Chino). La Escuela tiene suscritos acuerdos bilaterales con 53 universidades europeas de 18 países, que totalizan más de un centenar de plazas de intercambio para estudiantes en el área de ingeniería civil. La tabla 13 indica los acuerdos vigentes en los programas Erasmus y Séneca.

La mayor parte de estos acuerdos se activan casi todos los años para un número medio de 80 estudiantes de intercambio, recibiéndose alrededor de 40 estudiantes extranjeros por año y desplazándose al extranjero un número similar de estudiantes españoles. Además existen acuerdos bilaterales con otras instituciones fuera del ámbito europeo, fundamentalmente con Latinoamérica y Estados Unidos, desarrollados a través de los programas Smile, de la red Magalhaes, y GE4.

Asimismo se han suscrito acuerdos de Doble Titulación para el actual título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos con la Ecole Nationale des Ponts et Chauseès (ENPC), la Grand Ecole de Hautes Études Commerciales (HEC) y la Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP), las tres de París, la Technische Universität München (TUM), la Université de Liege (UL) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), de Lima.

Tabla 13. Acuerdos Erasmus y Séneca suscritos por el centro.

País	*Institución*	*Plazas*	*Meses*
Austria	*Technische Universität Wien*	*2*	*10*
Bélgica	*Université Libre de Bruxelles*	*2*	*12*
Bélgica	*Katholieke Universiteit Leuven*	*1*	*10*
Bélgica	*Universite Catholique de Louvain*	*1*	*10*
Suiza	*ETH Zürich*	*1*	*10*
Rep. Checa	*Ceské Vysoké Uceni Technické V Praze*	*3*	*10*
Alemania	*Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen*	*3*	*10*
Alemania	*Technische Universität Berlin*	*2*	*10*
Alemania	*Technische Fachhochschule (TFH) Berlin*	*2*	*10*
Alemania	*Technische Universität Braunschweig*	*1*	*10*
Alemania	*Universität Karlsruhe (Th)*	*3*	*9*
Alemania	*Technische Universität München*	*4*	*10*
Alemania	*Universität Stuttgart*	*2*	*10*
Alemania	*Bergische Universität Wuppertal*	*2*	*10*
Dinamarca	*Danmarks Tekniske Universitet*	*2*	*10*
España	*Universidad de A Coruña*	*2*	*9*
España	*Universidad de Cantabria*	*2*	*9*
España	*Universidad de Granada*	*2*	*9*
Estonia	*Tallinna Tehnikaúlikool*	*2*	*10*
Francia	*Ecole Nationale Superieure des Techniques Industrielles et des Mines d'Ales*	*3*	*10*
Francia	*I.N.P. de Grenoble*	*3*	*12*
Francia	*Groupe Hec*	*2*	*10*
Francia	*Institut National des Sciences Appliquees de Lyon*	*2*	*10*
Francia	*Ecole Speciale des Travaux Publics du Batiment et de l'Industrie*	*2*	*10*
Francia	*Ecole Nationale des Ponts et Chaussees*	*7*	*10*
Francia	*Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP)*	*2*	*10*
Francia	*Institut National des Sciences Appliquees de Rennes*	*3*	*10*
Francia	*EPF Ecole d'Ingenieurs*	*2*	*10*
Francia	*Université Paul Sabatier - Toulouse III*	*3*	*9*
Francia	*Institut National Polytechnique de Toulouse*	*1*	*10*
Francia	*Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat*	*2*	*10*
Grecia	*Aristoteleio Panepistimio Thessalonikis*	*1*	*9*
Hungría	*Budapesti Mûszaki És Gazdasagtudomanyi Egyetem*	*1*	*5*
Italia	*Politecnico di Bari*	*3*	*10*
Italia	*Università degli Studi di Brescia*	*4*	*10*
Italia	*Università degli Studi di Cagliari*	*3*	*8*
Italia	*Università degli Studi di Firenze*	*3*	*9*
Italia	*Politecnico di Milano*	*2*	*10*
Italia	*Università degli Studi di Napoli Federico II*	*2*	*6*
Italia	*Seconda Università degli Studi di Napoli*	*4*	*6*
Italia	*Università degli Studi di Parma*	*2*	*12*
Italia	*Università degli Studi di Salerno*	*2*	*10*
Italia	*Politecnico di Torino*	*4*	*10*
Italia	*Università degli Studi di Trento*	*2*	*10*
Países Bajos	*Technische Universiteit Delft*	*2*	*10*
Portugal	*Universidade do Minho*	*2*	*10*
Portugal	*Universidade Técnica de Lisboa*	*2*	*10*
Polonia	*Politechnika Gdanska*	*2*	*10*
Polonia	*Politechnika Slaska*	*2*	*10*
Rumania	*Universitatea Tehnica de Constructii din Bucuresti*	*1*	*10*
Suecia	*Chalmers Tekniska Högskola*	*2*	*9*
Suecia	*Lunds Universitet*	*2*	*10*
Suecia	*Kungl Tekniska Högskolan*	*3*	*10*
Eslovaquia	*Slovenská Technická Univerzita V Bratislave*	*1*	*10*
Reino Unido	*Imperial College of Science, Technology and Medicine*	*2*	*10*
Reino Unido	*City University*	*1*	*10*

El acuerdo con la ENPC es pionero en Europa, al ser el primer acuerdo de Doble Diploma suscrito entre dos instituciones de enseñanza superior. El curso 2007-08 cumplió 20 años de vigencia, y es motivo de satisfacción comprobar que se ha consolidado con fuerza y que su ejemplo ha sido seguido por un gran número de instituciones europeas en todos los ámbitos de la enseñanza. La efemérides mereció un acto de conmemoración de los dos centros, celebrado en la ENPC de París.

Los acuerdos institucionales de la Escuela, estén o no apoyados financieramente por la Unión Europea o cualquier otro Organismo, permitirán a los alumnos del Plan de Estudios tener la oportunidad de cursar parte de sus estudios en una institución extranjera de formación de ingenieros del mismo nivel que la suya, conociendo otra cultura y otro idioma. Estos estudios se desarrollarán en estancias de una duración de seis meses y estarán sujetos a un programa de créditos europeos aprobado por la Subdirección de Relaciones Internacionales que serán reconocidos académicamente como créditos del título de grado. La presencia de estudiantes extranjeros en las aulas de la Escuela seguirá fomentándose como medio de enriquecer el aprendizaje y de establecer relaciones sociales de nuestros alumnos.

En todos estos intercambios con universidades extranjeras el número de plazas disponibles en cada institución es reducido y por lo tanto es necesario hacer una selección entre los candidatos que deseen participar en dichos programas. La selección de los estudiantes propios se basará en el rendimiento académico previo del interesado y en la coherencia y viabilidad del programa de estudios que proponga. La selección de los estudiantes de acogida la realiza la institución de origen, aplicando el principio de reciprocidad y confianza mutua en que se basa este tipo de programas.

La convocatoria de los distintos programas de movilidad se hace pública en el mes de enero de cada año, con plazo de presentación de solicitudes hasta la primera semana de marzo. Si no se requieren gestiones extraordinarias, la propuesta de adjudicación provisional de plazas se publica antes de abril, especialmente cuando la incorporación a las universidades extranjeras ha de tener lugar en el mes de septiembre u octubre siguiente.

Requisitos de participación en programas de movilidad

Con objeto de garantizar la calidad de los programas de movilidad, la gestión académica del intercambio se realizará según unas normas aprobadas por la Junta de Escuela, cuya estructura y alcance serán similares a las aplicadas a la titulación actual de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Las normas que regulan la participación determinan qué alumnos pueden participar en cada uno de los programas. Son de dos tipos: las generales de la UPM propuestas por el Rectorado y las específicas de cada titulación.

Normas generales de la Universidad Politécnica de Madrid

Están reguladas, junto con los mecanismos de mejora y de difusión de resultados, en los procedimientos PR 09: *Proceso de Movilidad de los Alumnos de la Titulación, que realizan estudios en otras universidades, nacionales o extranjeras*, y PR 10: *Proceso de Movilidad de los Alumnos que realizan Estudios en la Titulación procedentes de otras universidades, nacionales o extranjeras*. Para poder participar en un programa de movilidad internacional, éste debe basarse en Convenios Bilaterales entre las instituciones participantes, cada una de las cuales debe poseer una Carta Universitaria Erasmus. Además, el estudiante debe:

• Estar matriculado en la UPM para la obtención del título de diplomado o ingeniero técnico, licenciado, ingeniero, arquitecto o doctorado.
• Ser ciudadano de uno de los 27 países de la Unión Europea, de Islandia, Liechstenstein, Noruega un país candidato a la adhesión (Antigua República Yugoslava de Macedonia, Croacia y Turquía) o poseer el estatuto de residente permanente, de apátrida o refugiado.
• No haber disfrutado de una beca Erasmus con fines de estudios con anterioridad ni de una beca Erasmus para prácticas en el mismo curso académico.
• Poseer un conocimiento suficiente de la lengua en la que se imparta los estudios a cursar.
• Estar matriculado como mínimo en el segundo año del programa de estudios si desea realizar una movilidad con fines de estudios.
• Incluir en el programa de movilidad únicamente asignaturas no suspendidas.

• En el momento de valorar la solicitud el estudiante deberá tener aprobadas todas las asignaturas de primer curso.
• En el momento de valorar la solicitud el estudiante deberá tener un expediente académico con un valor medio igual o superior a 2,5 puntos en los cocientes resultantes de dividir la calificación final obtenida en cada asignatura aprobada entre el número de convocatorias empleadas para lograr el aprobado. Cada asignatura no aprobada de un curso que preceda al último matriculado y al inmediatamente anterior añade un cociente de valor cero al cómputo del valor medio.
• La matrícula que el estudiante formalice en la Escuela deberá incluir todas las asignaturas que tenga pendientes de aprobación en los tres primeros cursos del Plan de Estudios.
• El límite de reconocimiento de créditos ECTS por semestre de estudios en el extranjero es 30.
• El límite de 30 créditos ECTS reconocibles por semestre se reducirá en la mitad de los créditos ECTS que sumen las asignaturas pendientes en la Escuela.
• Sólo se podrán reconocer créditos de asignaturas no pendientes del primer semestre de 4º curso.
• No se reconocerán créditos cuyo contenido coincida con el de créditos superados en la Escuela.
• El reconocimiento de créditos asociados a competencias profesionales recogidas en la orden CIN /307/2009 deberá ser previamente aceptado por la Comisión de Movilidad Académica de Estudiantes de la Escuela, constituida a tal efecto. La Comisión de Movilidad Académica de Estudiantes estará presidida por el Subdirector de Relaciones Internacionales y estará integrada por un representante de los departamentos con enseñanzas del módulo de formación tecnológica.

Participación, acogida y matrícula para estudiantes en programas de movilidad que cursen enseñanzas del título de grado *Ingeniería civil y territorial*

Para poder cursar enseñanzas del título de grado *Ingeniería civil y territoria*l dentro de un programa de movilidad internacional, el estudiante debe:
• Estar matriculado en la institución de origen en una titulación de grado, máster o doctorado del Espacio Europeo de Educación Superior, o equivalente.
• Ser ciudadano de uno de los 27 países de la Unión Europea, de Islandia, Liechstenstein, Noruega un país candidato a la adhesión (Antigua República Yugoslava de Macedonia, Croacia y Turquía) o poseer el estatuto de residente permanente, de apátrida o refugiado.
• No haber disfrutado de una beca Erasmus con fines de estudios con anterioridad ni de una beca Erasmus para prácticas en el mismo curso académico.
• Poseer un conocimiento suficiente de la lengua española.
• Matricularse de 22,5 ECTS o más por semestre, al menos 11 de los cuales han de corresponder a títulos universitarios oficiales impartidos por la Escuela.

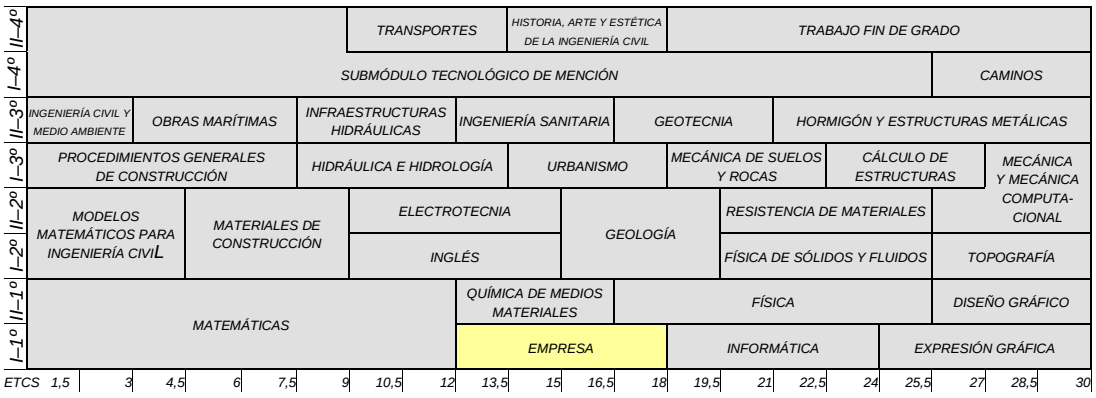
La Subdirección de Relaciones Internacionales edita un manual de procedimiento, que contiene toda la información disponible acerca de los programas de movilidad, así como los requisitos y los detalles del proceso de selección y la gestión académica del intercambio. Existen impresos y formularios normalizados para cada uno de los actos que debe realizar el estudiante: solicitud de participación, solicitud de reconocimiento de créditos, propuesta de contrato de estudios o modificación de éste, renuncia a la plaza, etc. Esta información se encuentra disponibles en la Subdirección de Relaciones Internacionales y en la plataforma Politécnica Virtual para formación externa. La Universidad Politécnica de Madrid remite a la Escuela las solicitudes aceptadas de estudiantes procedentes de centros extranjeros y la Subdirección de Relaciones Internacionales los recibe y orienta. Cuando la solicitud procede de la aplicación de un acuerdo de la Escuela con otro centro, la Subdirección realiza un seguimiento e informa al centro de origen.

5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

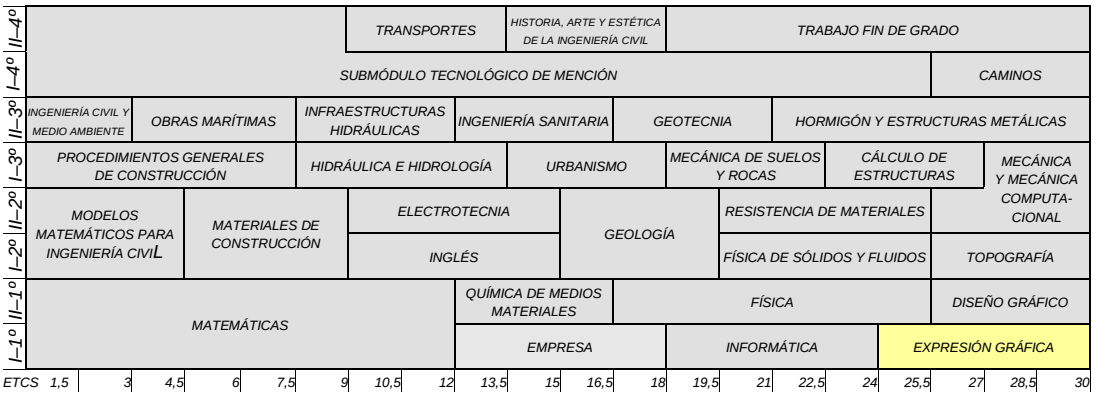
Las fichas adjuntas, una por materia, incluyen la denominación (cuya casilla indica a través del color de fondo el del módulo a que pertenece según la tabla 11) de cada una, la condición de materia

obligatoria u optativa, el número de créditos europeos asignados, la ubicación temporal en el plan de estudios, las materias que son prerrequisitos, las competencias ligadas a materia y las competencias transversales que debe proporcionar, los resultados esperados del aprendizaje, los descriptores que delimitan y determinan los contenidos, los criterios de transformación en asignaturas, las actividades educativas a llevar a cabo, con su contribución porcentual al total de créditos, y los medios de evaluación con su peso relativo en el resultado final.

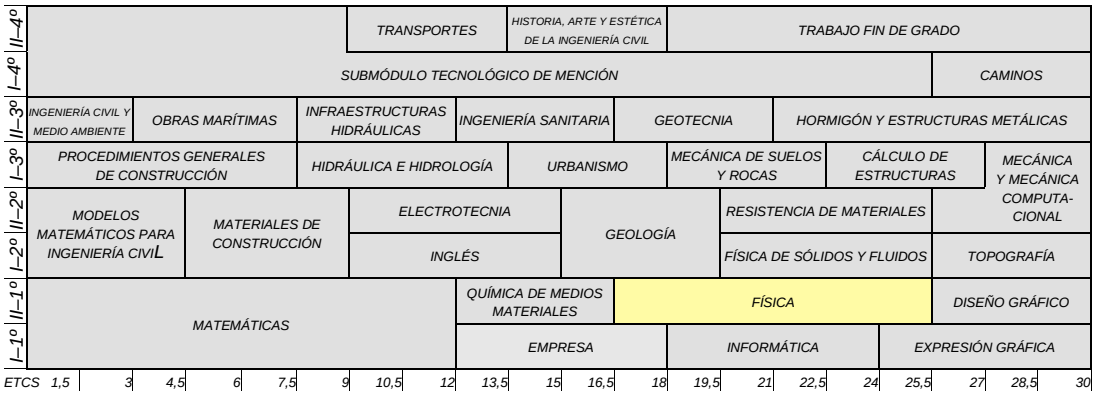
MATERIA		*Empresa*			
Créditos	6	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre I–1º
Prerrequisitos		Ninguno			
Competencias		**CM16.1, CM16.2, CM16.3, CT4**			
Resultados del aprendizaje		Explica las funciones de la empresa, su marco institucional y jurídico, y su organización y gestión. Identifica y separa los efectos producidos en el comportamiento de una empresa por la interacción entre sus funciones, la interacción de la empresa con el mercado, y la aplicación de los mecanismos y estrategias de reacción ante el mercado. Reconoce los principios y elementos básicos del Derecho, del Ordenamiento Jurídico, de la Organización Administrativa, de la legislación laboral, de la legislación sectorial, y de la normativa legal para el ejercicio de la ingeniería civil en el ámbito nacional y comunitario.			
Descriptores de contenidos		*Organización y gestión de empresas, Organización y gestión de empresas constructoras, Derecho administrativo, laboral y comunitario, Marco legal de la ingeniería civil*			
Asignaturas		La materia es materia básica de la rama de conocimiento y se transformará en una asignatura de 6 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Exposición magistral de la teoría			30%
		Resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos			10%
		Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos			25%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicio y casos prácticos			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos			10%
		Resolución individual/autónoma asistida de casos prácticos			30%
		Exámenes			60%



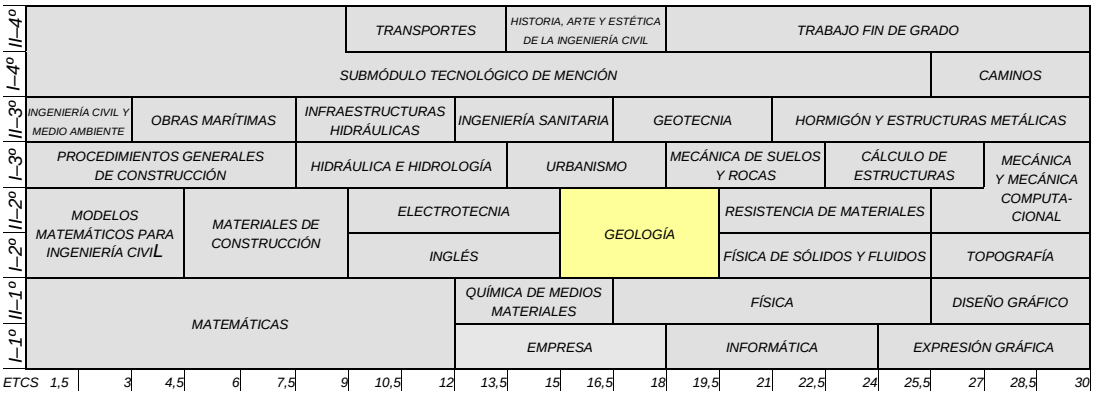
MATERIA	*Expresión gráfica*			
Créditos 6	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre I–1º
Prerrequisitos	Ninguno			
Competencias	**CM12.1, CT5**			
Resultados del aprendizaje	Resuelve problemas de representación gráfica que requieren visión espacial mediante técnicas de *geometría métrica* y de *geometría descriptiva*, y programas de *diseño asistido por ordenador*.			
Descriptores de contenidos	*Geometría métrica del plano y del espacio, Geometría proyectiva, Normalización y sistemas de representación en dibujo técnico, Diseño asistido por ordenador*			
Asignaturas	La materia es materia básica de la rama de conocimiento y se transformará en una asignatura de 6 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría			30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			30%
	Exámenes			60%



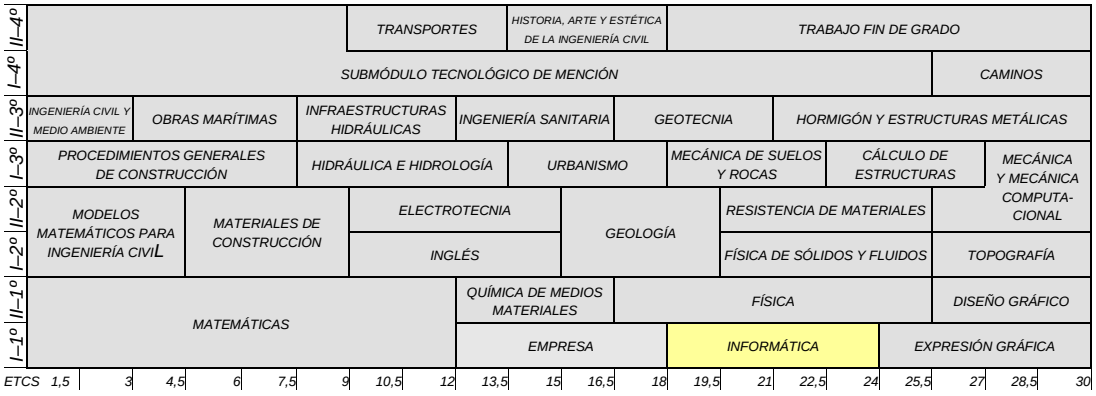
MATERIA		*Física*			
Créditos	9	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre II–1º
Prerrequisitos		Las asignaturas de la materia Matemáticas del semestre I–1º			
Competencias		**CM14.1, CM14.2, CM45, CT5, CT9**			
Resultados del aprendizaje		Resuelve problemas de Física técnica a partir de los conceptos básicos y las leyes generales de la *Mecánica, Termodinámica, Campos y Ondas* y *Electromagnetismo*. Resuelve problemas de Física técnica en *Mecánica, Termodinámica, Campos y Ondas* y *Electromagnetismo* aplicando las metodologías de las disciplinas más apropiadas para la ingeniería civil. Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología de la Física. Aplica métodos de Física experimental relevantes en ingeniería civil Cuantifica incertidumbres experimentales			
Descriptores de contenidos		*Cinemática, Estática y Dinámica del punto y de los sistemas materiales, Termometría y calorimetría, Principios de la termodinámica, Campos ondulatorios y fenómenos ondulatorios,Lleyes de las interacciones eléctrica y magnéticas, Laboratorio de medidas físicas*			
Asignaturas		La materia es materia básica de la rama de conocimiento y se transformará en una asignatura de 9 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Exposición magistral de la teoría			30%
		Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en laboratorio			10%
		Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en laboratorio			25%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
		Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			20%
		Realización individual asistida de prácticas de laboratorio			15%
		Exámenes			55%



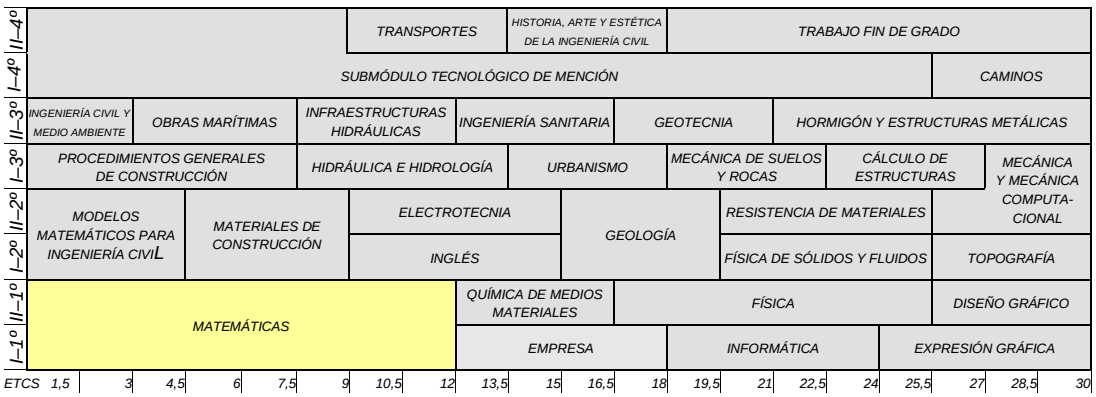
MATERIA	*Geología*			
Créditos 9	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestres I–2º y II–2º
Prerrequisitos	Ninguno			
Competencias	**CM15.1, CM15.2, CT3, CT9**			
Resultados del aprendizaje	Aplica los conceptos y principios de la Geología y Morfología del terreno y de la Climatología a problemas de ingeniería. Predice racionalmente los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas, a partir de la interacción mutua. Aplica los métodos experimentales de Geología relevantes en ingeniería civil.			
Descriptores de contenidos	*Geodinámica externa e interna, Petrología, Mineralogía, Paleontología, Geología histórica, Cartografía geológica, Climatología aplicada, Geología ambiental, Prospecciones geológicas, Canteras, Condicionamientos geológicos de las obras públicas, Laboratorio de Geología*			
Asignaturas	La materia es materia básica de la rama de conocimiento y se transformará en una asignatura de 9 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría			30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en laboratorio			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, experimentación asistida en laboratorio, y prácticas de campo			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			20%
	Realización individual asistida de prácticas de campo y de laboratorio			15%
	Exámenes			55%



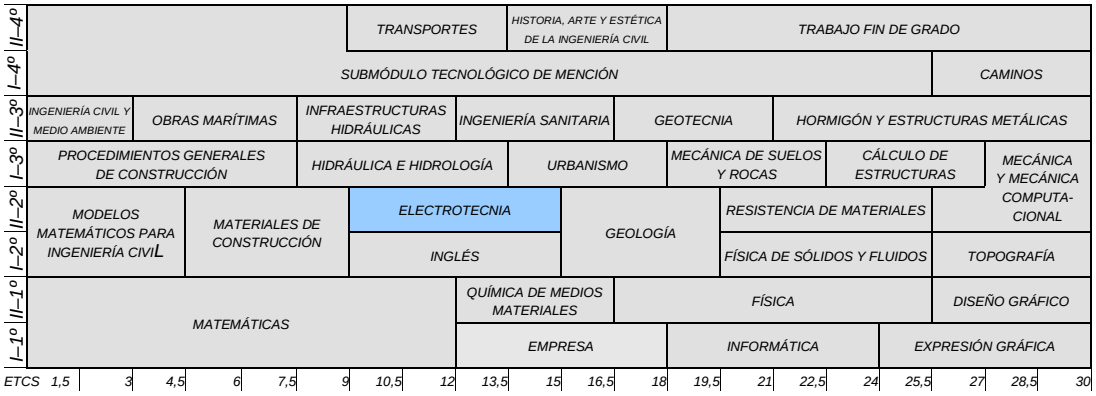
MATERIA	*Informática*			
Créditos 6	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre I–1º
Prerrequisitos	Ninguno			
Competencias	**CM13.1, CM13.2, CT4, CT5, CT7**			
Resultados del aprendizaje	Resuelve problemas numéricos mediante hojas de cálculo, crea bases de datos, y resuelve problemas analíticos y numéricos mediante programas de Matemática computacional. Programa la resolución computacional de problemas matemáticos. Prepara y presenta exposiciones orales y escritas. Utiliza eficazmente los servicios de información y comunicación de INTERNET y las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia.			
Descriptores de contenidos	*Informática básica, Hoja de cálculo, Bases de datos, Programación, Matemática computacional, Navegación y aprovechamiento de Internet*			
Asignaturas	La materia es materia básica de la rama de conocimiento y se transformará en una asignatura de 6 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría y del funcionamiento de los programas y aplicaciones informáticas más aceptadas			30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas			25%
	Estudio personal, resolución autónoma de ejercicios y problemas, y realización individual de trabajos			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			20%
	Resolución individual de trabajos mediante presentación oral			30%
	Exámenes			40%



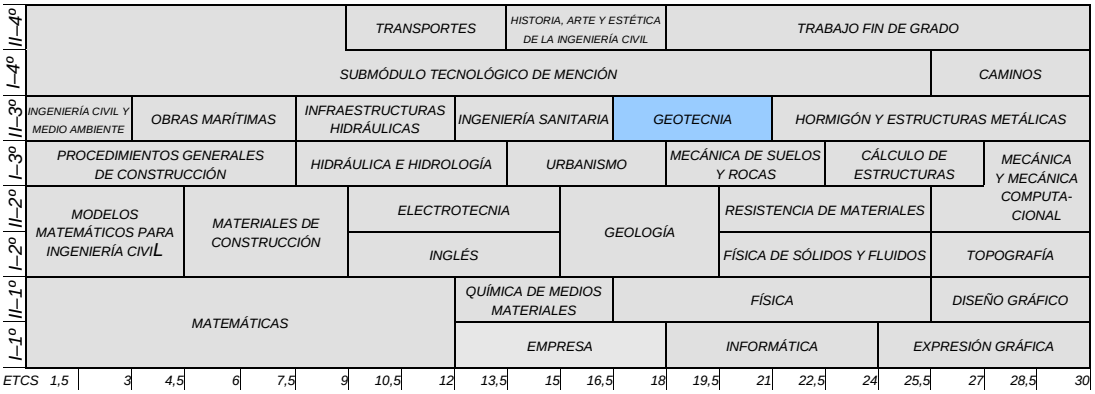
MATERIA		*Matemáticas*			
Créditos	24	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestres I–1º y II–1º
Prerrequisitos		Ninguno			
Competencias		**CM11.1, CM11.2, CT5**			
Resultados del aprendizaje		Resuelve problemas monográficos de *álgebra lineal*, *geometría*, *geometría diferencial*, *cálculo diferencial e integral*, *ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales*, *métodos numéricos*, *algorítmica numérica*, *estadística y optimización*, acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería. Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de *álgebra lineal*, *geometría*, *geometría diferencial*, *cálculo diferencial e integral*, *ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales*, *métodos numéricos*, *algorítmica numérica*, *estadística y optimización*, acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil. Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.			
Descriptores de contenidos		*Álgebra de matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales, El espacio vectorial euclídeo ordinario, Geometría analítica, Cónicas y cuádricas, Métodos numéricos en álgebra lineal, Geometría diferencial de curvas y superficies, Continuidad, derivación e integración de funciones, Teoremas integrales, Optimización de funciones, Derivación e integración numéricas, Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, Variables aleatorias, Inferencia estadística, Teoría de muestras, Optimización: programación lineal, estadística de extremos.*			
Asignaturas		La materia es materia básica de la rama de conocimiento y se transformará en asignaturas de tamaño no inferior a 6 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Exposición magistral de la teoría			30%
		Exposición interactiva de la resolución de problemas			10%
		Resolución individual asistida de ejercicios y problemas			25%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
		Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			30%
		Exámenes			60%



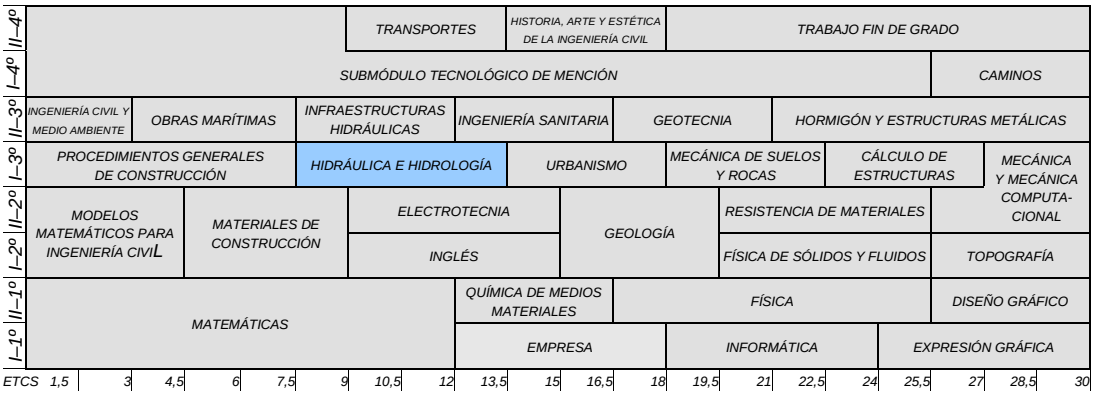
MATERIA	*Electrotecnia*			
Créditos 6	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre II–2º
Prerrequisitos	Matemáticas, Física, Expresión gráfica e Informática			
Competencias	**CM26.1, CM26.2, CT5, CT9**			
Resultados del aprendizaje	Explica la normativa de baja y alta tensión a partir de los elementos del sistema eléctrico de potencia (generadores, líneas y conductores, redes eléctricas), sus funciones (generación, transporte, reparto y distribución de energía eléctrica) y su interdependencia mutua. Aplica la teoría de circuitos eléctricos (corriente continua, alterna, y alterna polifásica) y la teoría de circuitos magnéticos. Explica el funcionamiento de las máquinas eléctricas y sus aplicaciones a partir de las teorías anteriores. Describe los tipos de lámparas y aplica las unidades luminotécnicas. Aplica los métodos experimentales de Electrotecnia relevantes en ingeniería civil.			
Descriptores de contenidos	*Circuitos eléctricos, Circuitos magnéticos, Máquinas eléctricas, Líneas eléctricas, Centrales eléctricas, Alumbrado eléctrico, Normativa de alta y baja tensión, Laboratorio de Electrotecnia*			
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 6 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría			30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en laboratorio			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en laboratorio			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio			15%
	Exámenes			55%



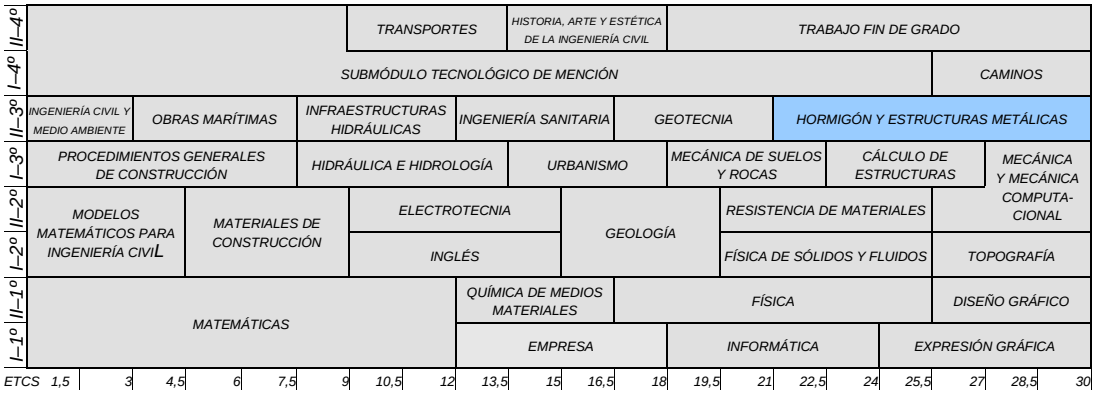
MATERIA	*Geotecnia*			
Créditos 4,5	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre II–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Mecánica de suelos y rocas			
Competencias	**CM21.1, CM45**			
Resultados del aprendizaje	Aplica los modelos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas relevantes para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención. Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.			
Descriptores de contenidos	*Modelos geotécnicos de suelos: modelos elástico y elastoplásticos, Técnicas de reconocimiento de suelos, Cimentaciones superficiales y profundas, Excavaciones, Taludes y muros de contención, Fiabilidad geotécnica y coeficientes de seguridad*			
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría			30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos			10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos			30%
	Exámenes			60%



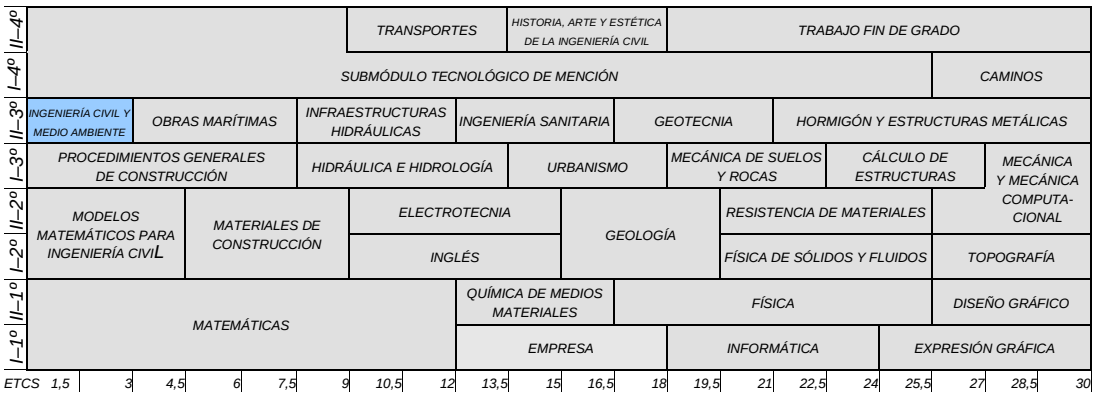
MATERIA		*Hidráulica e Hidrología*			
Créditos	6	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre I–3º
Prerrequisitos		Módulo de formación básica, Física de sólidos y fluidos, Modelos matemáticos de la ingeniería civil			
Competencias		**CM23.1, CM24.1, CT9**			
Resultados del aprendizaje		Dimensiona conducciones en presión y en lámina libre a partir de los principios de Hidráulica Técnica. Explica el movimiento del agua superficial y subterránea mediante métodos hidrológicos. Aplica los métodos experimentales de Hidráulica relevantes en ingeniería civil.			
Descriptores de contenidos		*Hidrostática, Hidrodinámica, Hidráulica de conducciones a presión, Hidráulica de conducciones abiertas, Hidrología superficial y subterránea, Laboratorio de Hidráulica*			
Asignaturas		La materia se transformará en una asignatura de 6 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Exposición magistral de la teoría			30%
		Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos y de la experimentación en laboratorio			10%
		Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos, y experimentación asistida en laboratorio			25%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en la resolución interactiva de casos prácticos			10%
		Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos			20%
		Realización individual asistida de prácticas de laboratorio			15%
		Exámenes			55%



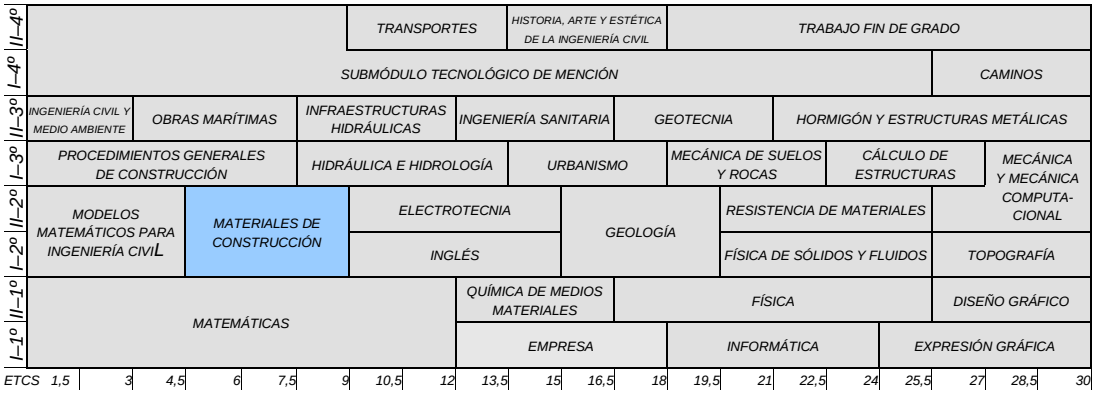
MATERIA	*Hormigón y estructuras metálicas*		
Créditos 9	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación** Semestre II–3º
Prerrequisitos	Resistencia de materiales		
Competencias	**CM22.1, CM22.2, CM45**		
Resultados del aprendizaje	Concibe, proyecta, construye y mantiene estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente. Aplica la normativa comunitaria para el cálculo de detalles constructivos en estructuras de hormigón armado y en estructuras metálicas. Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de la normativa comunitaria de estructuras de hormigón armado y de estructuras metálicas.		
Descriptores de contenidos	*Hormigón armado: comportamiento y modelización; propiedades resistentes y reológicas del acero y del hormigón; comprobación de secciones en estados límites últimos; ejecución de estructuras en obra pública, edificación y prefabricación; normativa española y comunitaria.* *Acero estructural de construcción: comportamiento y modelización; cálculo de deformabilidad y resistencia en piezas rectas; cálculo de uniones; ejecución de estructuras; normativa española y comunitaria.*		
Asignaturas	La materia se transformará en asignaturas de tamaño no inferior a 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de casos prácticos		30%
	Exámenes		60%



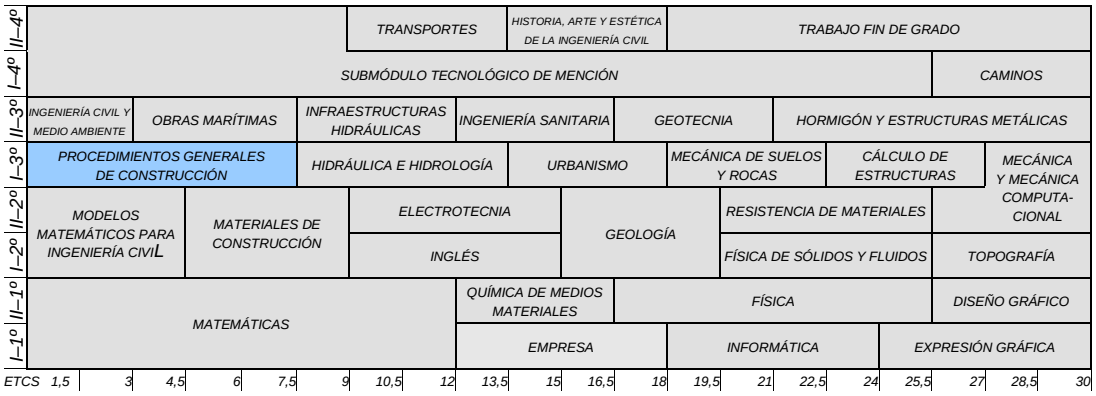
MATERIA	*Ingeniería civil y medio ambiente*			
Créditos 3	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre II–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica			
Competencias	**CM27.1, CM44, CT1, CT3**			
Resultados del aprendizaje	Aplica metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental. Valora los efectos ambientales de las realizaciones de la ingeniería civil, asumiendo los principios de sostenibilidad e interdisciplinaridad. Prepara y presenta exposiciones orales y escritas.			
Descriptores de contenidos	*Elementos de Ecología, Factores, efectos e impactos ambientales, Evaluación del impacto ambiental de proyectos, Evaluación ambiental estratégica, Fuentes y modelos predictivos de contaminación, Protección y control ambiental. Legislación ambiental nacional y comunitaria, Integración ambiental y territorial de las obras públicas*			
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 3 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría			30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos			10%
	Resolución individual asistida de casos prácticos			20%
	Resolución individual de casos prácticos mediante presentación oral			30%
	Exámenes			40%



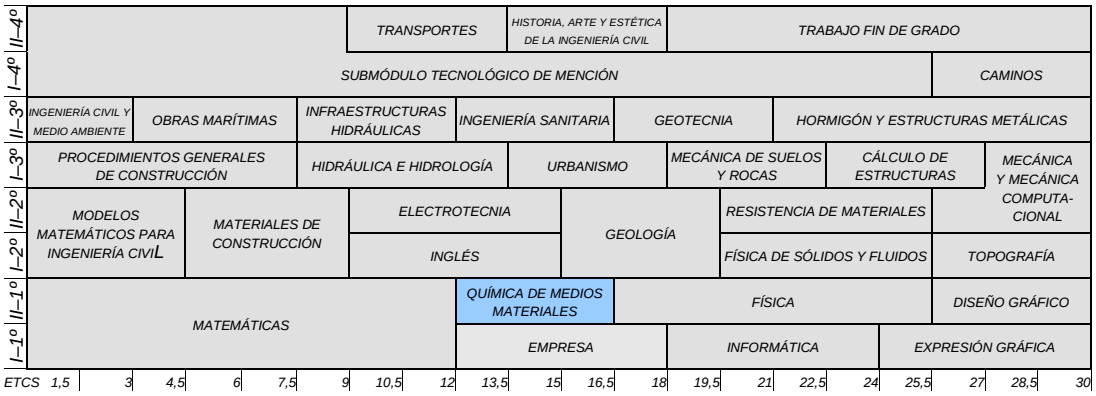
MATERIA	*Materiales de construcción*			
Créditos 9	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestres I–2º y II–2º
Prerrequisitos	Las asignaturas de la materia Matemáticas del semestre I–1º, Física, Química de medios materiales			
Competencias	**CM18.2, CM19.1, CM19.2, CT5, CT9**			
Resultados del aprendizaje	Identifica las propiedades de los materiales de construcción en función del uso y selecciona los apropiados, aplicando las leyes y principios de la Física y la Química. Aplica la normativa de control y calidad de los materiales de construcción a partir de su fundamentos. Establece las necesidades de materiales de construcción de sistemas estructurales. Identifica las características microestructurales que determinan las propiedades mecánicas de los materiales de construcción. Explica los mecanismos físico-químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales de construcción (fabricación, utilización, eliminación y reciclado), su durabilidad y su incidencia ambiental. Aplica técnicas de elaboración y caracterización de materiales de construcción.			
Descriptores de contenidos	*Elementos de ciencia y tecnología de materiales, Materiales de construcción pétreos, cerámicos, metálicos, poliméricos, bituminosos, vítreos y compuestos, Madera, Conglomerantes hidráulicos, Hormigón, Normativa de caracterización y control, Durabilidad y ciclo de vida de los materiales de construcción, Laboratorio de materiales de construcción*			
Asignaturas	La materia se transformará en dos asignaturas de 4,5 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría			30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y problemas, y de la experimentación en laboratorio			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en laboratorio			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios problemas			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas			20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio			15%
	Exámenes			55%



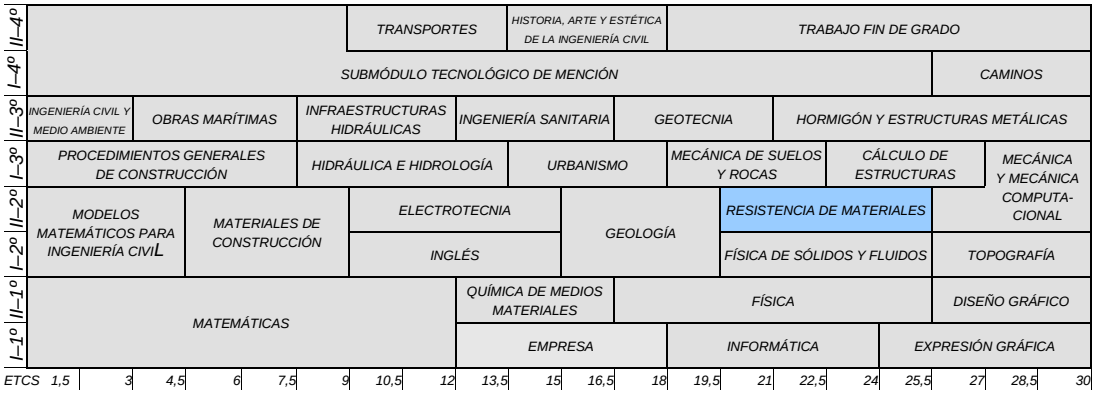
MATERIA	*Procedimientos generales de construcción*		
Créditos 7,5	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestre I–3º	
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción		
Competencias	**CM25.1, CM28.1, CM28.2, CT1, CT3, CT4**		
Resultados del aprendizaje	Identifica la problemática particular de seguridad y salud en una obra de construcción. Selecciona y controla los procedimientos constructivos y la maquinaria de construcción adecuados a las características de cada obra. Aplica las técnicas de organización, medición y valoración de obras. Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción.		
Descriptores de contenidos	*Técnicas y maquinaria de perforación, excavación, elevación, transporte, clasificación, bombeo y voladura, Planificación y organización de la obra, Normativa de seguridad y salud, Seguridad, gestión de recursos, gestión ambiental y control en el proceso constructivo, Mediciones y valoración económica de obras*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 7,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de casos prácticos		20%
	Resolución individual de casos prácticos mediante presentación oral		30%
	Exámenes		40%



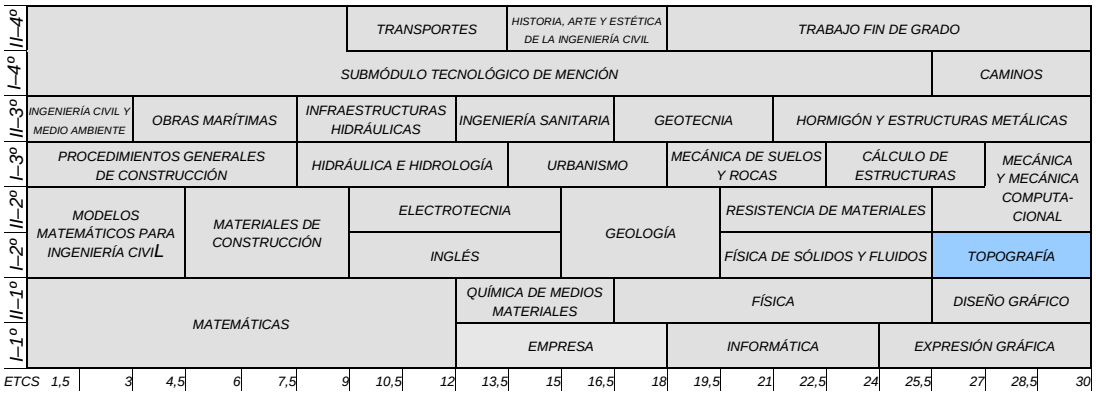
MATERIA	*Química de medios materiales*		
Créditos 4,5	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestre II–1º	
Prerrequisitos	Ninguno		
Competencias	**CM18.1, CM18.3, CT1, CT5, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Distingue en la teoría y en la práctica las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales de construcción. Explica y cuantifica los procesos químicos que tienen lugar en medios sólidos, líquidos y gaseosos y constituyen la base de la utilización y el reciclaje de suelos, firmes y materiales de construcción, la preservación de la durabilidad de obras y estructuras, el tratamiento de aguas, y la protección medioambiental en ingeniería civil. Aplica los métodos experimentales de Química relevantes en ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Estructura de la materia, Equilibrio y su influencia en los fenómenos químico-físicos de los medios materiales, Propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales metálicos, silíceos y poliméricos, Fundamentos físico-químicos de los procesos de utilización y degradación de materiales, Laboratorio de Química.*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en laboratorio		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en laboratorio		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas		20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio		15%
	Exámenes		55%



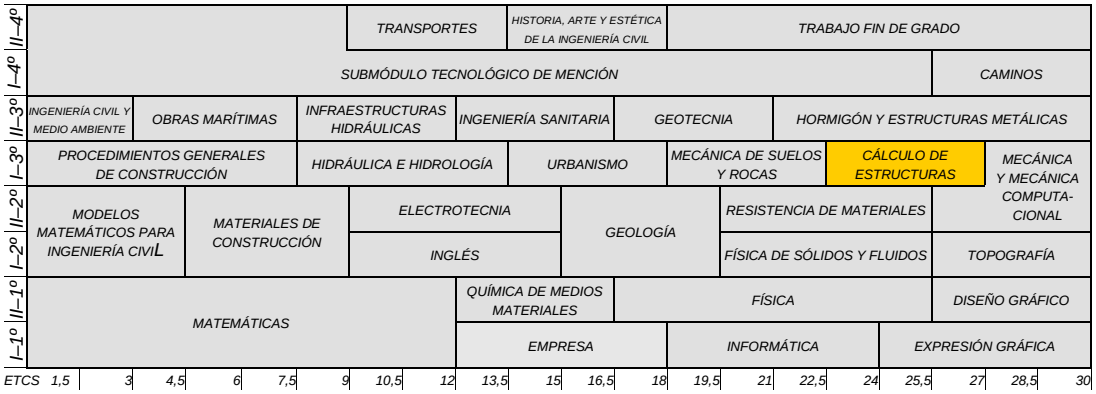
MATERIA	*Resistencia de materiales*		
Créditos 6	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestre II–2º	
Prerrequisitos	Matemáticas, Física y Física de sólidos y fluidos		
Competencias	**CM20.1, CM20.2, CT5**		
Resultados del aprendizaje	Explica el comportamiento mecánico y resistente de las estructuras a partir de sus características. Dimensiona estructuras con métodos de cálculo analíticos y numéricos según la normativa existente. Dimensiona elementos estructurales a partir de modelos analíticos de comportamiento mecánico y fallo estructural anelásticos.		
Descriptores de contenidos	*Relaciones esfuerzo-deformación de secciones resistentes elástico-lineales, Cálculo lineal de esfuerzos y movimientos en piezas prismáticas rectas estáticas e hiperestáticas, Vigas continuas, Métodos energéticos, Líneas de influencia, Cálculo lineal de pórticos, marcos, arcos y anillos, Pandeo, Relaciones esfuerzo-deformación de secciones resistentes idealmente plásticas, Cálculo plástico de esfuerzos, deformaciones y movimientos en vigas y pórticos estáticas e hiperestáticas*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 6 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y problemas		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas		10%
	Resolución individual asistida de problemas		30%
	Exámenes		60%



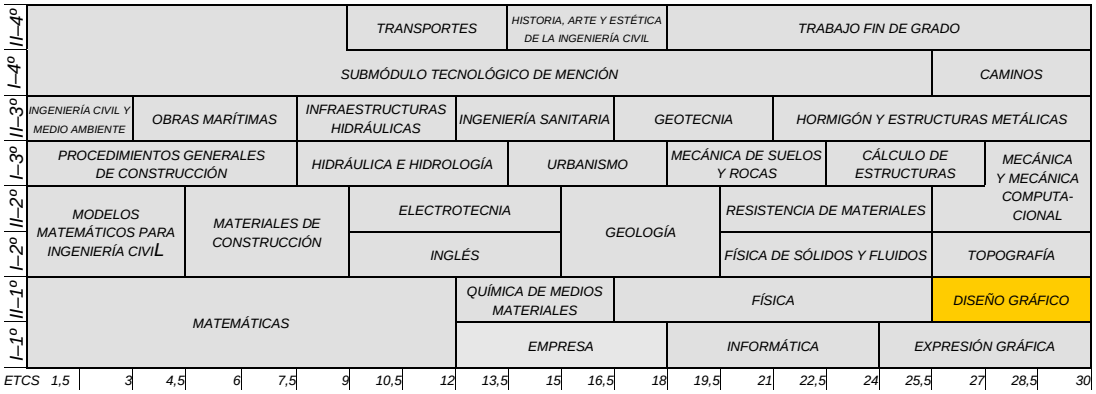
MATERIA		*Topografía*			
Créditos	4,5	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre I–2º
Prerrequisitos		Las asignaturas de la materia Matemáticas del semestre I–1º, Informática, Expresión gráfica, Física			
Competencias		**CM17.1, CM17.2, CT3, CT5, CT9**			
Resultados del aprendizaje		Obtiene mediciones, elabora planos, establece trazados, lleva al terreno geometrías definidas y controla movimientos de estructuras u obras de tierra, aplicando conceptos y técnicas de Topografía y Cartografía. Aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas. Incorpora el método experimental a los técnicas topográficas.			
Descriptores de contenidos		*Cartografía, Instrumentos topográficos, Redes, levantamientos y replanteos topográficos, Sistemas GPS, Astronomía y Geodesia, Fotogrametría, Modelos digitales del terreno, Sistemas de información geográfica*			
Asignaturas		La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Exposición magistral de la teoría			30%
		Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos			10%
		Resolución individual asistida de ejercicios, y casos prácticos			25%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos			10%
		Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos			30%
		Exámenes			60%



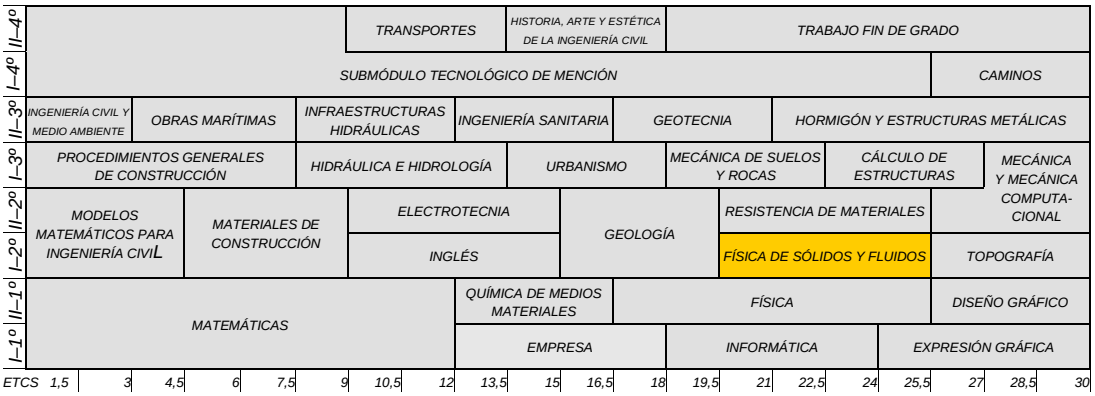
MATERIA	*Cálculo de estructuras*		
Créditos 4,5	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestre I–3º	
Prerrequisitos	Resistencia de Materiales		
Competencias	**CM20.3, CM45, CT5**		
Resultados del aprendizaje	Calcula estructuras con mecanismos resistentes interactivos, mediante modelos analíticos y computacionales refrendados por la normativa comunitaria. Asume los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo de estructuras.		
Descriptores de contenidos	*Cálculo de esfuerzos y movimientos en estructuras articuladas y reticuladas planas, Cálculo de placas: en régimen elástico y en régimen de rotura, Fundamentos e implementación computacional de los métodos matriciales.*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		30%
	Exámenes		60%



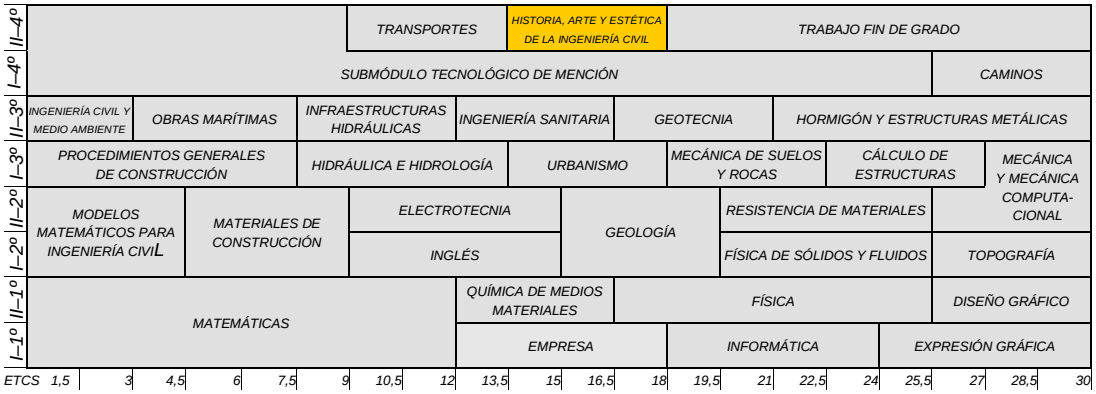
MATERIA	*Diseño gráfico*			
Créditos 4,5	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre II–1º
Prerrequisitos	Expresión gráfica			
Competencias	**CM12.2, CT5**			
Resultados del aprendizaje	Resuelve problemas de ingeniería civil seleccionando y aplicando técnicas de representación gráfica basadas en la *geometría métrica*, la *geometría descriptiva*, y los programas de *diseño asistido por ordenador*.			
Descriptores de contenidos	*Geometría métrica de curvas y superficies, Sistemas de representación aplicados al diseño, Diseño asistido por ordenador en ingeniería civil*			
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría y de las aplicaciones CAD			30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas y CAD			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios, problemas y CAD			25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios, problemas y CAD			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios, problemas y CAD			10%
	Resolución individual asistida de ejercicios, problemas y CAD			30%
	Exámenes			60%



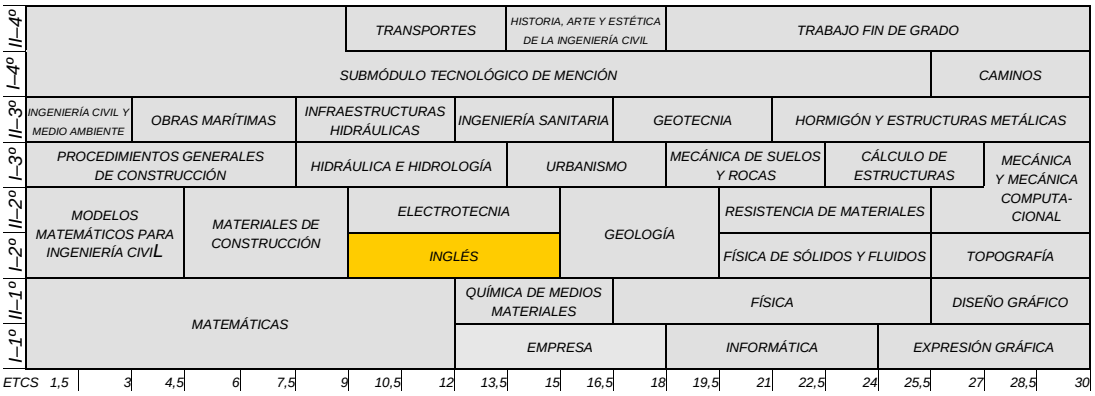
MATERIA	*Física de sólidos y fluidos*		
Créditos 6	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestre I–2º	
Prerrequisitos	Matemáticas y Física		
Competencias	**CM14.3, CM45, CT5, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Aplica conjuntamente leyes generales de la *mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo* y leyes específicas de medios materiales a problemas de ingeniería civil con finalidad predictiva. Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología de la Física. Aplica métodos de Física experimental relevantes en ingeniería civil. Cuantifica incertidumbres experimentales.		
Descriptores de contenidos	*Mecánica vectorial del sólido rígido en 2D, Estática de sistemas de sólidos, Mecánica de fluidos, Termodinámica de sólidos, líquidos y gases, Transmisión de calor, Ondas en sólidos, líquidos y gases, Medios conductores, dieléctricos y magnéticos, Laboratorio de experimentos físicos*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 6 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en laboratorio		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en laboratorio		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas		20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio		15%
	Exámenes		55%



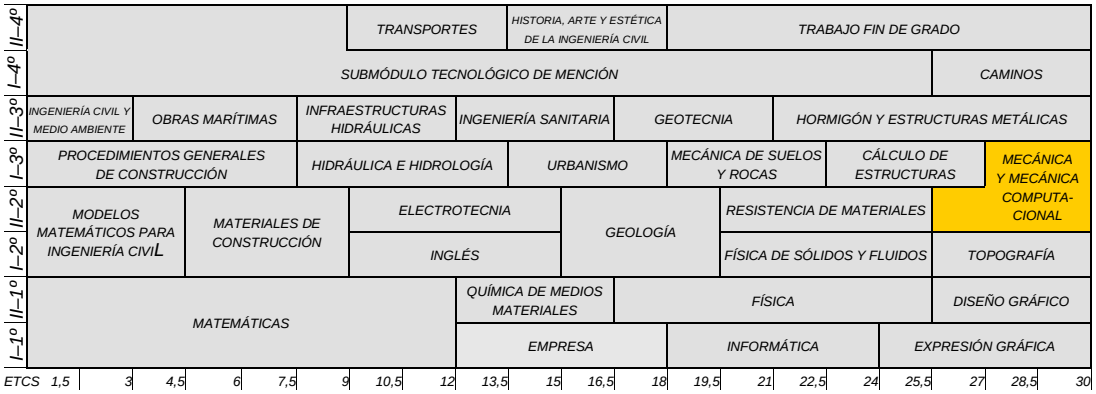
MATERIA	*Historia, arte y estética de la ingeniería civil*		
Créditos 4,5	**Carácter** Optativa	**Ubicación** Semestre II–4º	
Prerrequisitos	Materiales de construcción		
Competencias	**CM44, CM45 CT1, CT3, CT4, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Interioriza los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de la ingeniería civil. Asume los principios de sostenibilidad e interdisciplinaridad de la ingeniería civil. Interioriza los principios de la deontología profesional de la ingeniería civil. Interioriza los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil. Prepara y presenta exposiciones orales y escritas. Interpreta experimentos relevantes de la ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Técnicas, diseño, materiales, obras, arte y estética de la ingeniería civil a lo largo de la historia: periodos prerromano y romano, épocas medieval y renacentista, siglos XVI y XVII, periodo ilustrado, revolución industrial y edad contemporánea, Grandes constructores, Grandes ingenieros civiles, Integración de la obra pública en su ámbito territorial, Paisaje*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de casos prácticos		20%
	Resolución individual de casos prácticos mediante presentación oral		30%
	Exámenes		40%



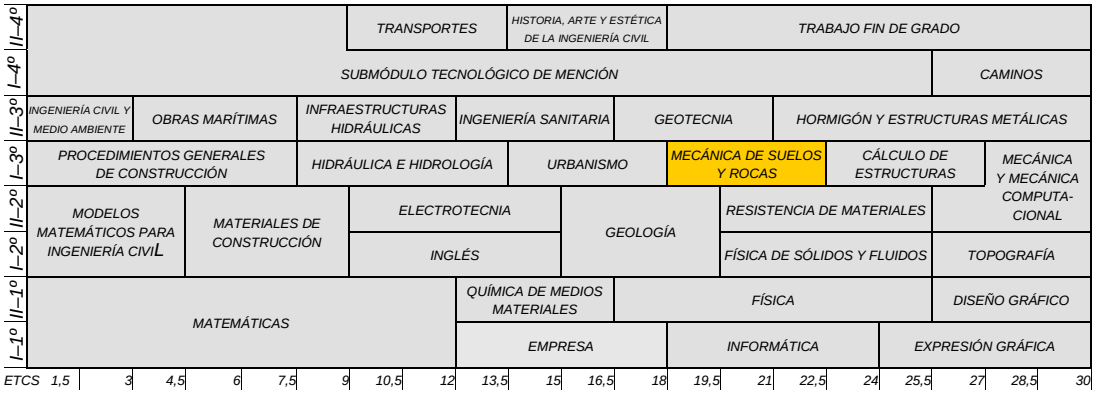
MATERIA		*Inglés*		
Créditos	6	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación** Semestre I–2º
Prerrequisitos		Nivel B2 (*Common European Framework of Reference for Lenguages*) de Lengua inglesa		
Competencias		**CT4, CT5, CT7, CT8**		
Resultados del aprendizaje		Se comunica de forma oral y escrita en lengua inglesa, empleando fluidamente la terminología profesional y académica de la ingeniería civil. Prepara y presenta exposiciones orales y escritas.		
Descriptores de contenidos		*Conversación, Técnicas de compresión lectora y auditiva, Estructuración y organización del discurso profesional y académico, Rasgos léxico-gramaticales de la ingeniería civil, Traducción e interpretación de textos de ingeniería civil*		
Asignaturas		La materia se transformará en una asignatura de 6 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Prácticas de inglés oral y escrito en entornos multimedia		20%
		Presentaciones, role-play, debates y otras actividades de comunicación oral		20%
		Preparación de informes, resúmenes, documentos y otras actividades de comunicación escrita		20%
		Análisis léxico-gramatical de textos académicos y profesionales		5%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en actividades de comunicación oral en lengua inglesa		15%
		Resolución individual asistida de casos prácticos y trabajos multimedia		10%
		Participación en actividades de comunicación escrita en lengua inglesa		20%
		Exámenes		55%



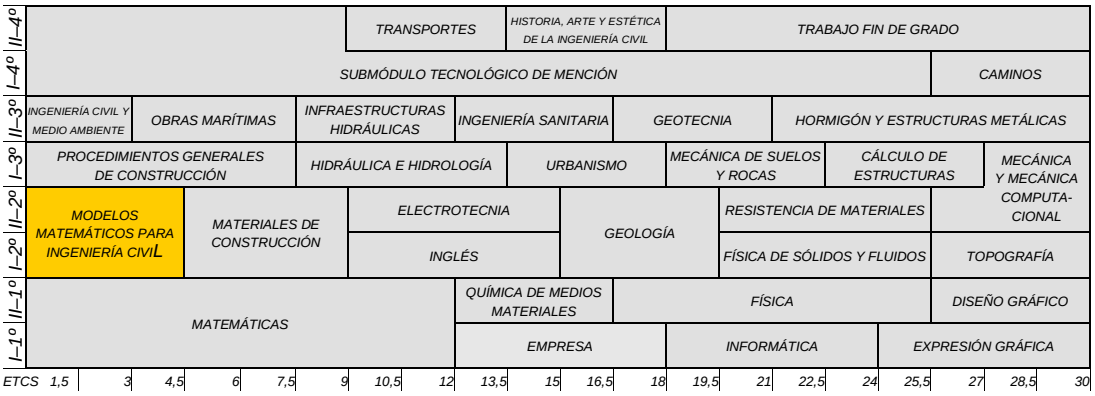
MATERIA	*Mecánica y Mecánica computacional*		
Créditos 7,5	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestres II–2º y I-3º	
Prerrequisitos	Matemáticas, Informática y Física de sólidos y fluidos		
Competencias	**CM14.4, CM14.5, CM13.2, CM45, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Modeliza y predice analíticamente el comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos. Modeliza y predice computacionalmente el comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos. Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología de la Física. Aplica métodos de experimentación simulada computacionalmente relevantes en ingeniería civil. Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la modelización analítica y computacional aplicada a ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Dinámica vectorial y tensorial del sólido rígido en 3D, Dinámica analítica, Estabilidad del equilibrio, Estática de hilos, Sólidos hookeanos, Oscilaciones de sistemas de sólidos rígidos y de sistemas de sólidos hookeanos, Algoritmos computacionales para sistemas estáticos, Algoritmos computacionales para sistemas dinámicos, Laboratorio de Mecánica computacional*		
Asignaturas	La materia se transformará en dos asignaturas.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en el laboratorio de Mecánica computacional		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en el laboratorio de Mecánica computacional		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas		20%
	Realización individual asistida de prácticas del laboratorio de Mecánica computacional		15%
	Exámenes		55%



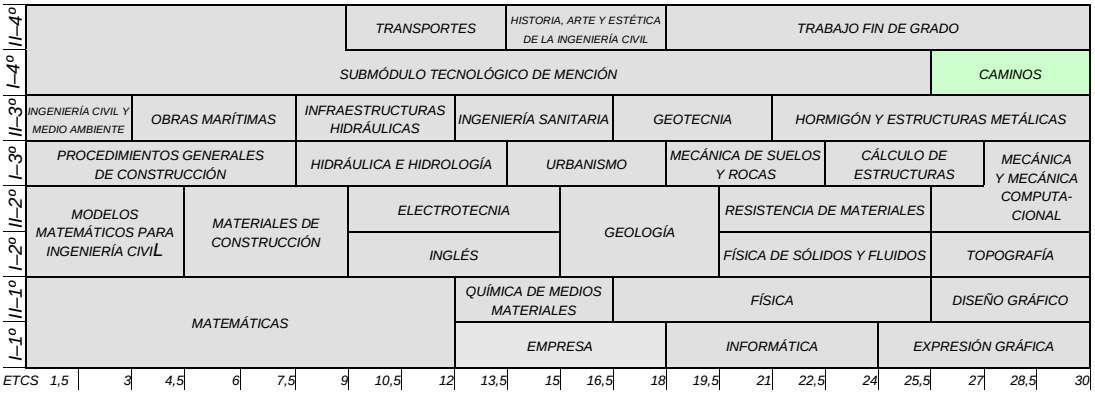
MATERIA		***Mecánica de suelos y rocas***			
Créditos	4,5	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre I–3º
Prerrequisitos		Módulo de formación básica, Física de sólidos y fluidos			
Competencias		**CM21.2, CM45, CT5, CT9**			
Resultados del aprendizaje		Aplica modelos predictivos de la filtración del agua en suelos y del comportamiento mecánico y el fallo estructural de suelos y rocas. Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas. Aplica los métodos experimentales de Mecánica de suelos y rocas relevantes en ingeniería civil.			
Descriptores de contenidos		*Propiedades de suelos y rocas e identificación de su estado, Modelos de la filtración del agua en suelos y de sus efectos mecánicos, Compresibilidad y consolidación de suelos, Resistencia y criterios de rotura de suelos y rocas, Caracterización de suelos mediante ensayos in situ, Modelos mecánicos de cimentaciones, Laboratorio de Mecánica de suelos y rocas*			
Asignaturas		La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Exposición magistral de la teoría			30%
		Exposición interactiva de la resolución de problemas y de la experimentación en laboratorio			10%
		Resolución individual asistida de ejercicios y problemas, y experimentación asistida en laboratorio			25%
		Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas			35%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas			10%
		Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas			20%
		Realización individual asistida de prácticas de laboratorio			15%
		Exámenes			55%



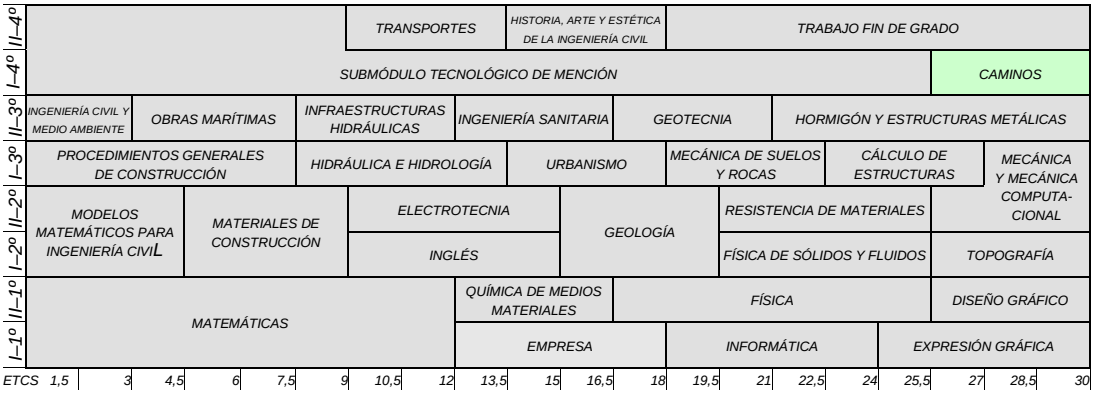
MATERIA	*Modelos matemáticos de la ingeniería civil*		
Créditos 9	**Carácter** Obligatoria	**Ubicación** Semestres I–2º y II–2º	
Prerrequisitos	Matemáticas		
Competencias	**CM11.3, CM45, CT5**		
Resultados del aprendizaje	Selecciona y aplica recursos contenidos en disciplinas que integran elementos de las distintas ramas de las Matemáticas para la modelización físico-matemática en ingeniería civil. Aplica las teorías que incorporan los principios de incertidumbre y riesgo en los modelos físico-matemáticos de la ingeniería civil. Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.		
Descriptores de contenidos	*Geometría vectorial y tensorial, Funciones, campos y ecuaciones de la física-matemática, Técnicas analíticas y numéricas de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales*		
Asignaturas	La materia se transformará en asignaturas de tamaño no inferior a 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de problemas		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y problemas		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y problemas		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas		30%
	Exámenes		60%



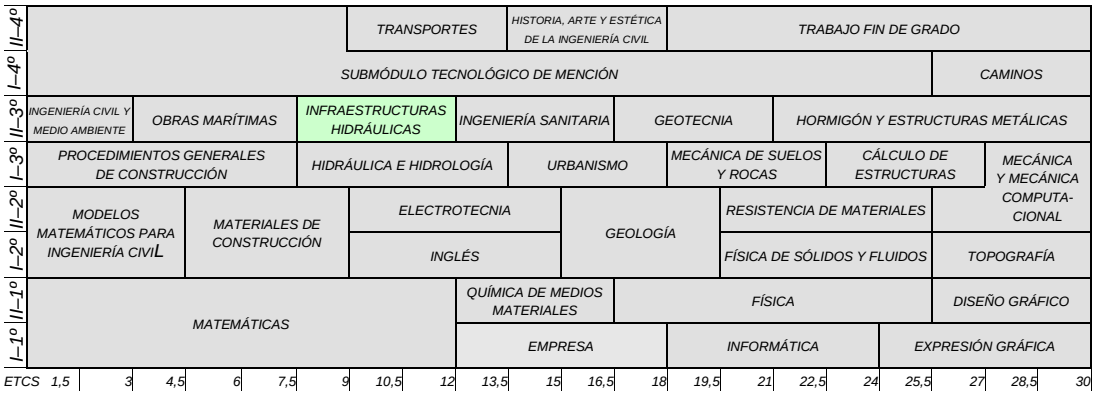
MATERIA	*Caminos CC*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre I–4º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Mecánica de suelos y rocas, Topografía, Procedimientos generales de construcción		
Competencias	**CM32.1, CM32.2, CM45, CT1, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas. Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras. Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera. Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.		
Descriptores de contenidos	*Sistema viario y tráfico, Planificación y diseño geométrico de carreteras, Infraestructuras básicas de las carreteras, Principios del diseño de firmes y pavimentos básicos, Técnicas de conservación y rehabilitación, Laboratorio de carreteras* *Técnicas de diseño, obra, laboratorio y conservación de carreteras, específicas del ámbito de la construcción civil*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos y de la experimentación en laboratorio		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos, y experimentación asistida en laboratorio		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio		15%
	Exámenes		55%
ECTS de la tecnología específica *Construcciones civiles* aportados a la mención *Construcciones civiles*			**4,5**



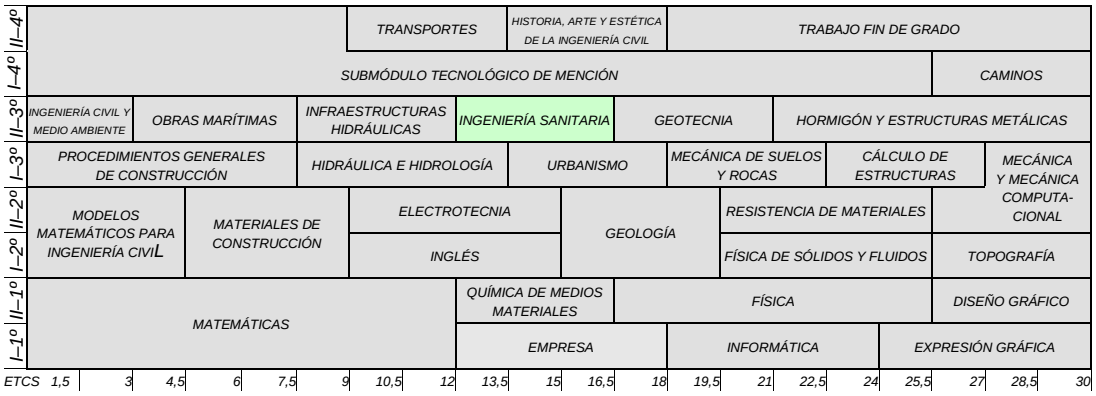
MATERIA	*Caminos TSU*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre I–4º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Mecánica de suelos y rocas, Topografía, Procedimientos generales de construcción		
Competencias	**CM32.1, CM32.2, CM45, CT1, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas. Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras. Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera. Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.		
Descriptores de contenidos	*Sistema viario y tráfico, Planificación y diseño geométrico de carreteras, Infraestructuras básicas de las carreteras, Principios del diseño de firmes y pavimentos básicos, Técnicas de conservación y rehabilitación, Laboratorio de carreteras* *Técnicas de diseño, obra, laboratorio y conservación de carreteras, específicas del ámbito de los transportes y de los servicios urbanos*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos y de la experimentación en laboratorio		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos, y experimentación asistida en laboratorio		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio		15%
	Exámenes		55%
ECTS de la tecnología específica *Transportes y servicios urbanos* aportados a la mención *Transportes y servicios urbanos*; ECTS optativos para la mención *Hidrología*			**4,5**



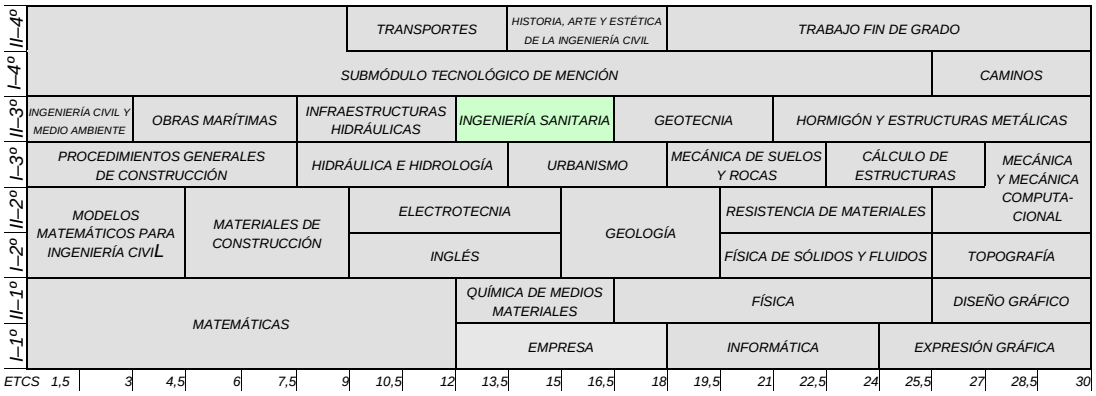
MATERIA	*Infraestructuras hidráulicas*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre II–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Modelos matemáticos para ingeniería civil, Materiales de construcción, Hidráulica e hidrología, Mecánica de suelos y rocas		
Competencias	**CM37.1, CM45, CT1**		
Resultados del aprendizaje	Proyecta y dimensiona obras e instalaciones hidráulicas. Planifica y gestiona recursos hidráulicos superficiales y subterráneos. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en las infraestructuras hidráulicas.		
Descriptores de contenidos	*Obras hidráulicas de regulación: comprobaciones mecánica e hidráulicas, Compuertas, aliviaderos, vertederos y desagües, Tuberías a presión, Canales, Estaciones de bombeo, Regadíos, Planificación y gestión de recursos hidráulicos*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de casos prácticos		30%
	Exámenes		60%
ECTS de la tecnología específica *Hidrología* aportados a la mención *Hidrología*; ECTS optativos para la mención *Transportes y Servicios urbanos*			**4,5**



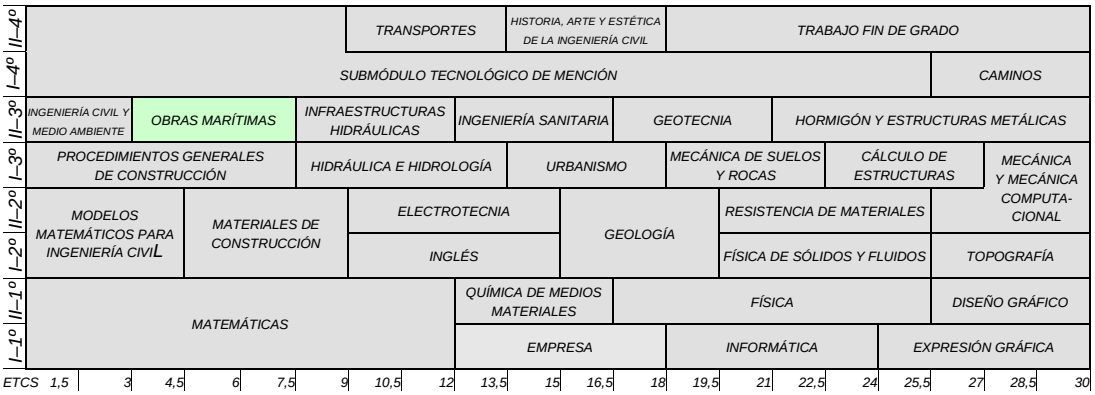
MATERIA	*Ingeniería sanitaria CC*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre II–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Hidráulica e hidrología		
Competencias	**CM36.1, CM45, CT1, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Dimensiona sistemas de abastecimiento y saneamiento. Organiza y controla la construcción y conservación de sistemas de abastecimiento y saneamiento. Aplica los métodos experimentales de caracterización empleados en sistemas de abastecimiento y saneamiento. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en sistemas de abastecimiento y saneamiento.		
Descriptores de contenidos	*Captación, conducción, tratamiento, regulación y distribución de agua, Conducción, impulsión y vertido de aguas residuales, Normativa legal, Laboratorio de ingeniería sanitaria* *Técnicas de diseño, obra, explotación, conservación y laboratorio en ingeniería sanitaria, específicas del ámbito de la construcción civil*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos y de la experimentación en laboratorio		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos, y experimentación asistida en laboratorio		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio		15%
	Exámenes		55%
ECTS de la tecnología específica *Construcciones civiles* aportados a la mención *Construcciones civiles*			**4,5**



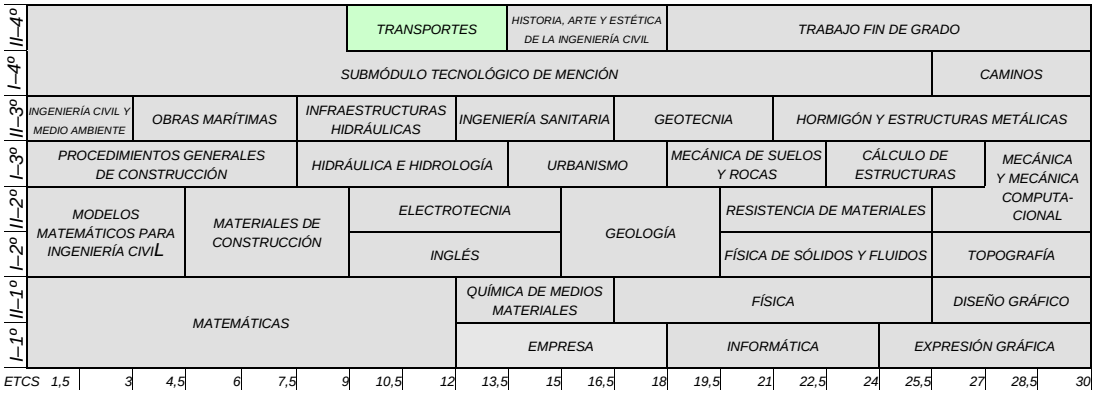
MATERIA	*Ingeniería sanitaria H*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre II–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Hidráulica e hidrología		
Competencias	**CM36.1, CM45, CT1, CT9**		
Resultados del aprendizaje	Dimensiona sistemas de abastecimiento y saneamiento. Organiza y controla la construcción y conservación de sistemas de abastecimiento y saneamiento. Aplica los métodos experimentales de caracterización empleados en sistemas de abastecimiento y saneamiento. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en sistemas de abastecimiento y saneamiento.		
Descriptores de contenidos	*Captación, conducción, tratamiento, regulación y distribución de agua, Conducción, impulsión y vertido de aguas residuales, Normativa legal, Laboratorio de ingeniería sanitaria* *Técnicas de diseño, obra, explotación, conservación y laboratorio en ingeniería sanitaria, específicas del ámbito de la ingeniería hidráulica*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de casos prácticos y de la experimentación en laboratorio		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos, y experimentación asistida en laboratorio		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		20%
	Realización individual asistida de prácticas de laboratorio		15%
	Exámenes		55%
ECTS de la tecnología específica *Hidrología* aportados a la mención *Hidrología*			**4,5**



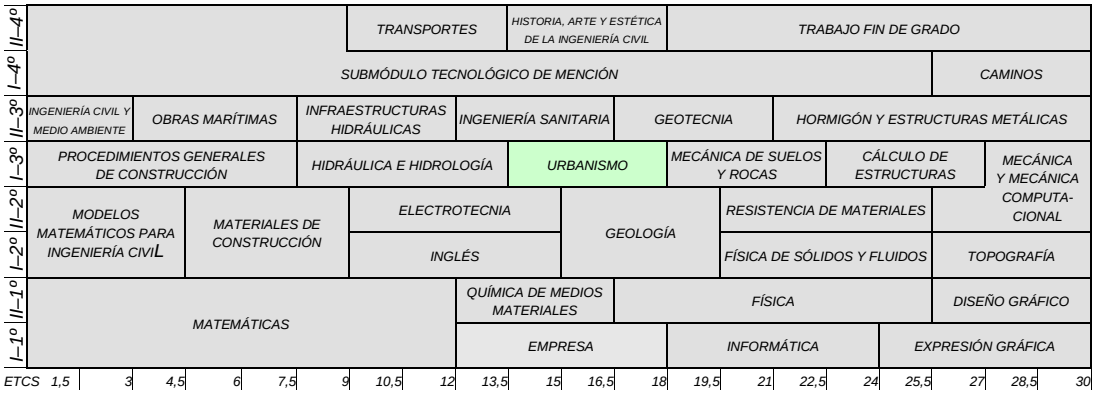
MATERIA	*Obras marítimas*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre II–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Hidráulica e hidrología		
Competencias	**CM31.1, CM31.2, CM45, CT1**		
Resultados del aprendizaje	Explica la interrelación clima-viento-oleaje-costa y los condicionantes que impone a las obras marítimas. Organiza y controla la construcción y conservación de obras marítimas. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras marítimas.		
Descriptores de contenidos	*Climatología aplicada, Oleaje, Dinámica costera, Puertos, Buques, Obras marítimas exteriores e interiores, Fiabilidad de las obras marítimas, Introducción a la ingeniería de costas y a la ordenación del litoral*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de casos prácticos		30%
	Exámenes		60%
ECTS de la tecnología específica *Construcciones civiles* aportados a la mención *Construcciones civiles*			**4,5**



MATERIA	*Transportes*		
Créditos 4,5	**Carácter**: Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre II–4º
Prerrequisitos	Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil		
Competencias	**CM42.1, CM44, CT2, CT3, CT6**		
Resultados del aprendizaje	Explica las razones del diseño y el funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte. Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador del transporte. Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Funciones del transporte, El sistema de transporte y sus modos, Infraestructuras del transporte, Transporte urbano, Logística del transporte, Transporte y territorio, Redes intermodales de transporte*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		30%
	Exámenes		60%
ECTS de la tecnología específica *Transportes y servicios urbanos* aportados a la mención *Transportes y servicios urbanos*; ECTS optativos para la mención *Construcciones civiles*			**4,5**



MATERIA	*Urbanismo*		
Créditos 4,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestre I–3º
Prerrequisitos	Módulo de formación básica, Materiales de construcción		
Competencias	**CM40.1, CM40.2, CM44, CT1**		
Resultados del aprendizaje	Explica el marco de regulación de la gestión urbanística. Explica el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad). Valora los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Evolución histórica de la ciudad, Economía urbana, Movilidad y sistemas de transporte, Diseño del espacio urbano y localización de actividades, Normativa urbanística, Planes de movilidad sostenible*		
Asignaturas	La materia se transformará en una asignatura de 4,5 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de casos prácticos		30%
	Exámenes		60%
ECTS de la tecnología específica *Transportes y servicios urbanos* aportados a la mención *Transportes y servicios urbanos*			**4,5**

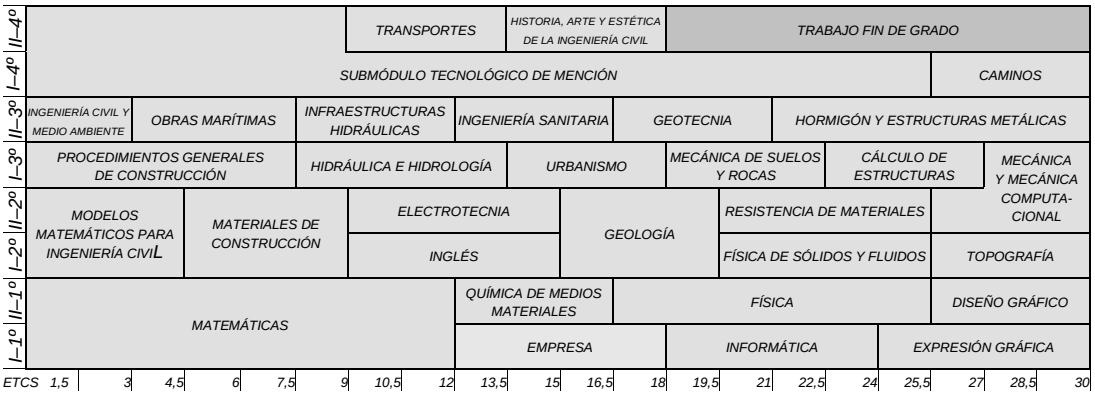


MATERIA	*Submódulo tecnológico de la mención Construcciones civiles*		
ECTS obligatorios: 30	**ECTS optativos:** 4,5	**Ubicación**	Semestres I–4º y II–4º
Prerrequisitos	Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil		
Competencias	**CM29.1, CM30.1, CM30.2, CM31.1, CM33.1, CM33.2, CM34.1, CM35.1, CM42.1, CT2, CT3, CT6**		
Resultados del aprendizaje	Identifica la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación. Identifica el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios. Aplica la normativa de control de calidad en la edificación. Organiza y controla la construcción y conservación de obras marítimas. Organiza y controla la construcción y conservación de las líneas de ferrocarril. Aplica la normativa técnica específica de las líneas de ferrocarril y diferencia las características del material móvil. Explica las especificaciones de diseño ferroviario a partir de los modelos teóricos del comportamiento mecánico de la vía y de la interacción de la vía y el tren. Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción. Organiza y controla la construcción de obras geotécnicas. Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos obligatorios	*Construcción y control de estructuras de edificación, Detalles constructivos en edificación, Instalaciones de edificación, Control de calidad en edificación, Cálculo, fabricación, unión y montaje de elementos prefabricados, Construcción y montaje de edificios y puentes prefabricados, Estructura, trazado, mecánica y mantenimiento de la vía, Características de los trenes y dinámica de su movimiento, Construcción de pantallas, muros, soleras, zapatas y forjados de hormigón, Ejecución de detalles constructivos y uniones en estructuras metálicas, Protección de estructuras metálicas y ejecución en taller, Cálculo matricial de estructuras reticuladas espaciales, Cálculo de láminas, Fundamentos, implementación computacional y aplicaciones del método de elementos finitos, Instalación, montaje y programación de obras, optimización de recursos y calidad en el proceso constructivo, Construcción de cimentaciones especiales: ejecución de precargas y compactaciones, cementación e inyección de suelos, pilotes, anclajes, micropilotes y recalces, Excavaciones subterráneas: mecanismos de arranque y procedimientos de excavación y sostenimiento, métodos de construcción de túneles*		
Asignaturas	La materia se dividirá en asignaturas (entre 6 y 9) de 3, 4,5 o 6 créditos.		
Descriptores de contenidos optativos (9 ETCS para elegir 4,5)	*Sistemas de información geográfica aplicados a la construcción de obras marítimas, de carreteras, ferroviarias y geotécnicas, Diseño asistido por ordenador aplicado a la construcción de obras marítimas, de carreteras, ferroviarias y geotécnicas, Tratamientos de la explanada, Aplicación de la normativa al dimensionamiento de firmes de carreteras, Rehabilitación de firmes*		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		30%
	Exámenes		60%

MATERIA	*Submódulo tecnológico de la mención Hidrología*		
Créditos 39	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestres I–4º y II–4º
Prerrequisitos	Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil		
Competencias	**CM37.1, CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.1, CM38.2, CM39.1, CM39.2, CM44, CM45, CT2, CT3, CT6**		
Resultados del aprendizaje	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos. Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos. Planifica y gestiona recursos hidráulicos superficiales y subterráneos. Aplica modelos hidrológicos de superficie y subterráneos. Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables. Explica el funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales. Explica los servicios urbanos de control de calidad, distribución y saneamiento de agua. Explica cuantitativamente el ciclo del agua. Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en las infraestructuras hidráulicas. Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas. Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Procesos, estadísticas y modelos hidrológicos, Demanda, estimación y asignación de recursos hidráulicos: simulación y optimización, Regulación legal de recursos hidráulicos, Hidrogeología, Técnicas de captación de aguas subterráneas, Modelos de comportamiento de acuíferos, Regulación legal de aguas subterráneas, Componentes de los aprovechamientos hidroeléctricos, Centrales hidroeléctricas, Obras de toma y conducción para aprovechamientos hidroeléctricos, Generadores y transformadores eléctricos, Redes eléctricas, Líneas eléctricas: protección, cálculo mecánico y eléctrico, Ciclos termodinámicos de potencia, Energía térmica, Refrigeración y acondicionamiento de aire, Termotecnia, Energía nuclear, Energías renovables: eólica, solar y fotovoltaica, Bioclimatismo, Cimentación, disposición, arquitectura e instalaciones de centrales térmicas y nucleares, Contaminación y restauración ambiental (atmosférica, de aguas, de suelos, por residuos sólidos y acústica), Ciclo urbano del agua, Servicios urbanos de control de calidad, distribución y saneamiento de agua, Interacción de la costa con el medio atmosférico, el medio marino y el medio humano, Ordenación, contaminación y protección de costas, Sistemas de información geográfica aplicados a la construcción de infraestructuras hidráulicas y al control medioambiental, Diseño de infraestructuras hidráulicas asistido por ordenador, Química del agua: solubilidad y precipitación química, acidez, hidrólisis, oxidación-reducción, dureza y detergencia, Lluvia ácida*		
Asignaturas	La materia se dividirá en asignaturas (entre 6 y 9) de 3, 4,5 o 6 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		30%
	Exámenes		60%

MATERIA	***Submódulo tecnológico de la mención Transportes y servicios urbanos***		
Créditos 34,5	**Carácter:** Obligatoria de mención	**Ubicación**	Semestres I–4º y II–4º
Prerrequisitos	Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil		
Competencias	**CM32.1, CM32.2, CM33.1, CM33.2, CM40.1, CM40.2, CM41.1, , CM44, CT2, CT3, CT4, CT6**		
Resultados del aprendizaje	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas. Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera. Organiza y controla la construcción y conservación de las líneas de ferrocarril. Aplica la normativa técnica específica de las líneas de ferrocarril y diferencia las características del material móvil. Explica las especificaciones de diseño ferroviario a partir de los modelos teóricos del comportamiento mecánico de la vía y de la interacción de la vía y el tren. Explica el marco de regulación de la gestión urbanística. Explica el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad). Identifica la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio, el urbanismo y los servicios urbanos. Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de los sistemas de transporte, el urbanismo y la ordenación territorial. Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.		
Descriptores de contenidos	*Tratamientos de la explanada, Aplicación de la normativa para el dimensionamiento de firmes, Rehabilitación de firmes, Caracterización y análisis del tráfico, Seguridad vial, Plataforma ferroviaria, estructura, trazado, mecánica y mantenimiento de la vía, Características de los trenes y dinámica de su movimiento, Ingeniería portuaria: disposición, organización, obras e instalaciones del espacio portuario, diques en talud, verticales y mixtos, Transporte urbano y movilidad: uso de la vía pública, transporte público, seguridad, accesibilidad, integración modal y sostenibilidad, Proyectos de ejecución urbanística, Ejecución sistemática y asistemática del planeamiento urbanístico, Planes de movilidad urbana sostenible, Planes de transporte en zonas industriales y comerciales Contenido, tramitación y aprobación de proyectos de urbanización, Ordenación del territorio: concepto, instrumentos y marco legal, Ordenación territorial de infraestructuras de transporte y de infraestructuras hidráulicas, Sistemas de información geográfica aplicados a la construcción de infraestructuras de transporte y a la ordenación territorial, Diseño de infraestructuras de transporte y servicios urbanos asistido por ordenador, Contaminación y restauración ambiental (atmosférica, de aguas, de suelos, por residuos sólidos y acústica), Modelos de demanda de movilidad y cálculo de capacidad de vías y servicios de transporte*		
Asignaturas	La materia se dividirá en asignaturas (entre 6 y 9) de 3, 4,5 o 6 créditos.		
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados	Exposición magistral de la teoría		30%
	Exposición interactiva de la resolución de ejercicios y casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida de ejercicios y casos prácticos		25%
	Estudio personal y resolución autónoma de ejercicios y casos prácticos		35%
Evaluación y ponderación de calificaciones	Participación en la resolución interactiva de casos prácticos		10%
	Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y casos prácticos		30%
	Exámenes		60%

MATERIA		*Trabajo fin de grado*			
Créditos	12	**Carácter**	Obligatoria	**Ubicación**	Semestre II–4º
Prerrequisitos		Módulos de formación básica, común de ingeniería civil, y la parte de los módulos científico-técnico y de tecnología específica impartidos en los 7 primeros semestres del plan de estudios.			
Competencias		**CM43.1, CM43.2, CM45, CT1, CT2, CT4, CT6, CT7**			
Resultados del aprendizaje		Realiza individualmente un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería civil. Sintetiza e integra las competencias adquiridas de tecnología específica en un proyecto de ingeniería civil. Presenta y defiende un proyecto de ingeniería civil ante un tribunal universitario. Aplica metodologías contrastadas para la elaboración rigurosa y exhaustiva de proyectos de calidad en ingeniería civil, incluidas las de selección de alternativas. Aplica los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en un proyecto de ingeniería civil. Incorpora los principios de accesibilidad universal y diseño para todos al proyecto y a la obra de ingeniería civil. Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.			
Descriptores de contenidos		*Justificación, organización, proceso de elaboración, metodología de redacción y de presentación de proyectos, Anejos técnicos, Anejos de seguridad y salud, de control de calidad, de planificación de obra, de justificación de precios, de corrección medioambiental, y de mantenimiento, Pliego de prescripciones técnicas, Deontología profesional*			
Asignaturas		La materia no se transformará en asignaturas, si bien se programarán tutorías monográficas y seminarios de apoyo.			
Actividades educativas y porcentaje de ECTS dedicados		Tutorías monográficas y seminarios de apoyo			10%
		Trabajo individual asistido de redacción del proyecto			20%
		Trabajo individual y autónomo de redacción del proyecto			60%
		Preparación de la defensa y exposición del proyecto			10%
Evaluación y ponderación de calificaciones		Seguimiento del proyecto a través del trabajo individual asistido			50%
		Defensa del proyecto			50%



6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

El título de grado *Ingeniería civil y territorial*, se ha diseñado para sustituir, junto con el título de máster *Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*, al título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que actualmente imparte la Escuela de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Consecuentemente, los recursos humanos y materiales con que cuenta la Escuela para la impartición de este último título son los mismos con que cuenta para impartir los dos primeros.

La organización departamental de la Universidad Politécnica es esencialmente interdepartamental, en consonancia con su origen. Debido a ello, ocho de los nueve departamentos que participarán en las enseñanzas del título de grado *Ingeniería civil y territorial* (Ciencia de Materiales, Ingeniería civil: Construcción, Ingeniería civil: Hidráulica y Energética, Ingeniería civil: Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio ambiente, Ingeniería civil: Transportes, Ingeniería y Morfología del Terreno, Matemáticas e Informática aplicadas a la Ingeniería civil, Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras) y una sección departamental del noveno (Lingüística Aplicada a la Ciencia y a la Tecnología) están adscritos a la Escuela. Todos los profesores de estos departamentos y de la sección departamental participarán en las enseñanzas. La tabla 14 indica su distribución por áreas de conocimiento, en cuanto a cuerpos docentes, perfil profesional docente y dedicación.

Tabla 14. Cuerpos docentes y áreas de conocimiento del profesorado disponible

Cuerpo docente / **Área de conocimiento** (número y denominación)	Catedrático de Universidad	Profesor Titular de Universidad	Profesor Titular de Escuela Universitaria	Profesor Asociado	Profesor Contratado Doctor	Profesor Colaborador	Profesor Emérito	Profesor Visitante	Maestros de Laboratorio	% Perfil Investigador y académico	% Perfil Profesion y académico	% Dedicación completa
065 Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica	6	7			3					100	0	100
510 Ingeniería de la Construcción	3	16		8	1					30	70	45
720 Proyectos de Ingeniería		1		4						10	90	50
535 Ingeniería Eléctrica	2	3		1		1				50	50	80
540 Ingeniería Hidráulica	2	7		4			1			50	50	70
590 Máquinas y Motores Térmicos				4	1					70	30	75
790 Tecnologías del Medio Ambiente	2	10		4	1		1			20	80	40
815 Urbanística y Ordenación del Territorio		6		2				1	1	10	90	55
530 Ingeniería e Infraestructuras del Transporte	4	14		5	1		2			60	40	55
305 Expresión Gráfica en la Ingeniería	2	3		3						10	90	70
525 Ingeniería del Terreno	2	11		10	1		1		1	50	50	50
505 Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría		2		8						10	90	30
595 Matemática Aplicada	4	15		8	1	1				90	10	85
605 Mecánica de Medios Continuos y Tª de Estructuras	9	16	1	17	1	1	1		1	40	60	45
345 Filología Inglesa		2	2	1						10	90	80
270 Estética y Teoría de las Artes		1		1						20	80	50
TOTAL (256 profesores)	36	114	3	80	10	3	6	1	3	47	53	58

De estos 256 profesores 145 tienen dedicación a tiempo completo y 110 a tiempo parcial, y por tanto, aplicando cifras del vigente Estatuto del Profesorado (6 horas semanales de tutoría y 8 o 6 horas de clase según que la dedicación sea completa o parcial), la disponibilidad resultante es de 1808 horas semanales para impartición de clases y de 1524 para tutorías. En virtud de estos datos, de las necesidades que requiere la titulación (véase la cifra final de la tabla 14 en la página siguiente), y admitiendo que el 30% del tiempo de tutorías exigible a los profesores se emplee en actividades regladas de la titulación afines a la tutoría, en promedio, el profesorado del centro dedicará a la titulación el 51% de su tiempo.

El personal de apoyo con que cuenta la Escuela para su labor docente investigadora y gestora es su plantilla de personal de administración y servicios, cuya composición figura en la tabla 15.

Tabla 15. Personal de administración y servicios

Servicio / Grupo profesional	A	B	C	D	Total
LABORATORIOS Y TALLERES		3	67		70
BIBLIOTECA	1	1	7		9
SERVICIOS INFORMÁTICOS	2		4		6
ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN	1		25	9	35
TOTAL	119				

6.2 Adecuación del profesorado y personal de apoyo al plan de Estudios

La adecuación del personal disponible a las enseñanzas del título *Ingeniería civil y territorial* está avalada, al menos cualitativamente, por el hecho de que la misma plantilla afronta con éxito las enseñanzas de la carrera de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, con una cifra anual de ingreso de 350 estudiantes. En cuanto a contenidos temáticos y a capacidad docente, el nuevo título no introduce diferencias respecto al anterior que requieran un perfil de profesorado distinto. La equilibrada distribución del profesorado por áreas de conocimiento y la importante presencia de la figura del profesor asociado en el cuadro docente de la Escuela asegura un nivel de experiencia profesional y de contacto con el sector profesional de la ingeniería civil acorde con la habilitación profesional que el grado *Ingeniería civil y territorial* debe conferir.

No obstante, independientemente de la estructura de los estudios universitarios, este equilibrio es cada más insostenible debido a los actuales criterios de selección del profesorado. Toda aspiración a consolidar una carrera docente, a corto o a largo plazo, requiere una dedicación a la investigación incompatible con la adquisición de una experiencia profesional que pueda enriquecer la formación del estudiante. El profesional de la ingeniería civil experto, con vocación docente, dotado de capacidad de transmisión de conocimientos y generosidad para compartirlos, tiene cerrada las vías de la carrera docente porque los criterios de selección no permiten compensar los méritos investigadores con méritos profesionales. Esto conduce inexorablemente a la extinción de un tipo de profesor que indudablemente es el que más ha contribuido a crear y a sostener doscientos años de enseñanza de ingeniería civil de calidad en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.

Los cambios que el nuevo grado conlleva en cuanto a las tareas de administración y servicios entran en la actualización de conocimientos que periódicamente lleva a cabo el personal de apoyo para adaptarse a las nuevas tecnologías y a los avances que la Universidad Politécnica de Madrid introduce en la gestión. Los procedimientos PR 12: *Proceso de Formación de PDI y PAS* y PR 13: *Proceso de Evaluación, Promoción y Reconocimiento de PDI y PAS* regulan la forma de poner en práctica y de incentivar la actualización de conocimientos, además de incorporar los mecanismos de mejora.

Sin embargo, la generalización y el cambio de naturaleza que la relación personalizada entre profesor y estudiante debe experimentar, así como la puesta en práctica de los procedimientos de calidad descritos en el apartado 9 conlleva un brutal incremento de las tareas burocráticas y de gestión académica, con el consiguiente aumento de las necesidades de personal de apoyo.

La adecuación cuantitativa requiere cuantificar las necesidades de horas semanales de contacto profesor-alumno exigidas por el Plan de Estudios propuesto, ya que son sensiblemente distintas a las del título actual. La tabla 14 muestra el número de grupos estimados en cada curso para las clases teóricas y para las clases prácticas, cuando se impartan los cuatro cursos del plan. Las cifras básicas empleadas son de 300 a 400 estudiantes en cada curso escolar, grupos de teoría de un centenar de estudiantes y grupos de prácticas de una treintena de estudiantes, reduciéndose esta cifra a la mitad para aquellas prácticas que consistan en experimentación de laboratorio, requieran el uso individual de equipos complejos (Informática, Topografía, Diseño gráfico, …) o demanden una atención del profesor especialmente personalizada (Trabajo fin de grado).

De acuerdo con las fichas de materias del apartado 5.3, el tiempo que el estudiante dedica a los estudios se reparte de modo que el 30% son clases de exposición de la teoría, el 10 % son clases prácticas interactivas, el 25% son clases prácticas asistidas y el 35 % restante es estudio personal autónomo. En el caso de materias con experimentación o equipamiento especial y en el trabajo fin de grado, cuyos nombres aparecen subrayados en la figura 4, se ha estimado que las clases prácticas asistidas en grupo reducido son cuatro de cada diez. La fracción L de los 60 créditos de cada curso escolar dedicados a estas materias también se indica en la tabla 16.

Si se añade a estas cifras el dato de que el estudiante dedica a cada curso escolar 1620 horas (60 créditos de 27 horas) y que en un curso académico son 32 las semanas durante las cuales se desarrollan las actividades en aula o en laboratorio, se concluye que cada semana lectiva de un curso escolar el estudiante deberá recibir 15,19 horas de clase de teoría y 17,72 de clases prácticas. De estas últimas, 17,72L corresponden a materias con laboratorio o equivalente, de las cuales 0,4×17,72L = 7,09L precisan grupos reducido. Consecuentemente, cada semana lectiva del curso escolar el estudiante recibirá 15,19 horas de clase en grupos de clase teórica, 17,72 – 7,09L en grupos de clase práctica y 7,09L en grupos de clase de laboratorio. Las necesidades de horas de profesor por semana lectiva en los distintos cursos escolares resultan de sumar las tres cantidades anteriores respectivamente multiplicadas por el número de grupos de clase teórica, de grupos de clase práctica y de grupos de clase de laboratorio. Las horas de profesor por semana lectiva que requiere el título es la suma de las que requieren sus cuatro cursos escolares, dado que han de impartirse simultáneamente.

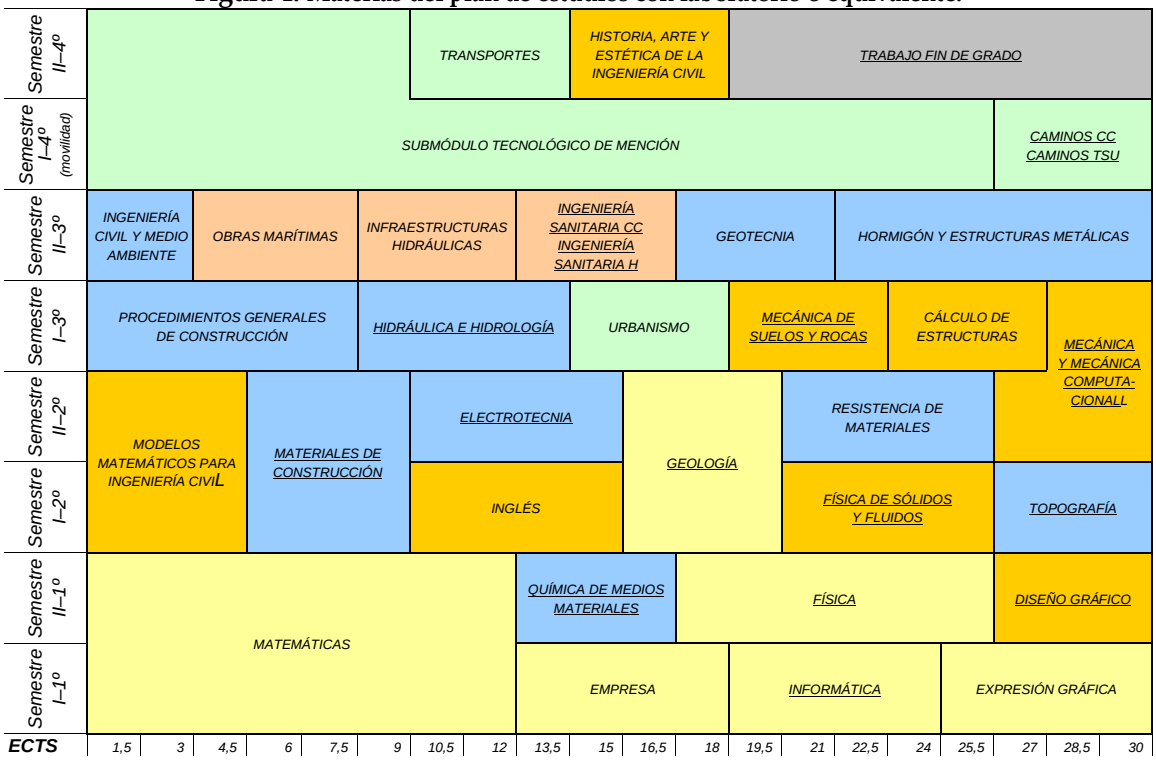
Tabla 16. Necesidades de profesorado del grado *Ingeniería civil y territorial*

Curso escolar	1º	2º	3º	4º	Título
Fracción de créditos impartidos en laboratorio o equivalente	24/60	39/60	12/60	21/60	0,4
Estudiantes	450	450	350	300	1550
Grupos con tamaño de clase teórica	4	4	3	3	14
Grupos con tamaño de clase práctica	12	11	11	12	46
Grupos con tamaño de clase de laboratorio	24	22	22	24	92
Horas de profesor por semana de clase lectiva	307	306	256	288	1158

La cifra de 1158 horas de profesor por semana de clase lectiva que el título requiere es inferior a la cifra de 1808 horas semanales disponibles, aún teniendo en cuenta que el grado *Ingeniería civil y territorial* no es el único título a impartir por la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

de la Universidad Politécnica de Madrid. El título de máster *Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos* debe completar la oferta que sustituya al título de *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*, los títulos de máster universitario *Sistemas de Ingeniería civil* e *Ingeniería de estructuras, cimentaciones y materiales* que actualmente se imparten, junto con sus dos programas de Doctorado del R.D. 1393/2007 respectivamente vinculados, seguirán impartiéndose, así como el título de grado intercentros adscrito a la Escuela *Ingeniería de Materiales*.

Figura 4. Materias del plan de estudios con laboratorio o equivalente.



6.3 Mecanismos para garantizar la igualdad

La contratación y el acceso a la función del personal docente e investigador y del personal de administración y servicios que participa en la impartición del grado *Ingeniería civil y territorial*, así como el desarrollo de sus carreras profesionales, se atendrán a la Normativa vigente de la Universidad Politécnica de Madrid, y en particular a su Normativa del Personal Docente e Investigador, que contiene todos los criterios y procedimientos relativos a la Contratación, Nombramientos, Asignación de Complementos y Evaluación Docente y Científica, y está publicada en INTERNET.

El contenido y la aplicación de esta normativa respeta escrupulosamente los principios de igualdad, capacidad y mérito, empleando para ello indicadores públicos y objetivos que deben valorar tribunales y comisiones con participación de miembros de ambos sexos.

Ni en el texto ni en el espíritu de la normativa se observan contenidos que conculquen ninguno de los principios recogidos en la ley 51/2003 de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; ni tampoco los recogidos en la Convención de Naciones Unidas sobre la eliminación de todas las formas de discriminación sobre la mujer.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Universidad Politécnica de Madrid cuenta con una superficie total edificada de 44.800 m^2, de los cuales dos mil son patios interiores. El edificio está distribuido en dos plantas sótano y tres plantas sobre rasante, con una torre en el centro que se levanta 7 plantas sobre el resto. En una descripción simplificada puede decirse que las plantas sótano están dedicadas a laboratorios (los cuales ocupan 13.800 m^2) y a las instalaciones de servicio del edificio; la planta baja a aulas, servicios administrativos, salón de actos, comedor y cafetería; la primera planta a aulas, zona de dirección y de profesores; la segunda planta a sala de gran capacidad para exámenes y para clases interactivas y asistidas; y las plantas de la torre a despachos de profesores y salas de seminarios. La biblioteca ocupa un patio interior del edificio cerrado por una cubierta transparente, y está repartida en tres niveles comunicados entre sí, con acceso desde las distintas plantas del edificio. A continuación se describen en detalle los recursos materiales y servicios disponibles relevantes en relación con las necesidades del título propuesto.

Hay cinco aulas de gran capacidad (dos para 350 alumnos y tres para 250) concebidas para clases teóricas, 18 aulas de pequeña capacidad (50 alumnos) para clases prácticas, y 7 aulas con capacidad intermedia (dos para 75 alumnos y cuatro para 100). El edificio dispone además de la gran sala diáfana de la segunda planta, actualmente equipada con más de 800 puestos de trabajo individuales. Cuenta asimismo con un aula de CAD, dos aulas de Informática con acceso alámbrico e inalámbrico a INTERNET a través de la red de la Universidad Politécnica de Madrid, una Sala de estudio con capacidad para un centenar de personas, dos aulas de Idiomas, y 6 aulas de distinta capacidad acondicionadas para actividades académicas que requieren presentaciones de ponencias (congresos, cursos de postgrado, oposiciones, defensas de proyectos fin de carrera, diplomas de estudios avanzados, tesis doctorales, etc). Finalmente, existe un salón de actos con aforo para 600 asistentes donde se celebran los eventos académicos solemnes y otras actividades afines.

Los laboratorios docentes con que cuenta el centro son 19, muchos de ellos vinculados a laboratorios de investigación. Cuatro laboratorios docentes, los de Química (370 m^2), Materiales de Construcción (640 m^2), Maquinaria (720 m^2) y el Aula informatizada de Proyectos (50 m^2), están adscritos al departamento de Ingeniería civil: Construcción; uno, el de Física (1350 m^2) está adscrito al departamento de Ciencia de Materiales; tres, los de Geología (800 m^2), Geotecnia (380 m^2) y Topografía (580 m^2) están adscritos al departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno; cuatro, los de Hidráulica (1010 m^2), Máquinas y Sistemas Eléctricos (2030 m^2), Ingeniería Nuclear (480 m^2), y Termotecnia (530 m^2) adscritos al departamento de Ingeniería civil: Hidráulica y Energética; dos, los de Puertos (1820 m^2) e Ingeniería Sanitaria (1040 m^2) están adscritos al departamento de Ingeniería civil: Urbanismo, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente; uno, el de Informática y Cálculo Numérico (320 m^2) está adscrito al departamento de Matemáticas e Informática aplicadas a la Ingeniería civil; uno, el de Estructuras (820 m^2) está adscrito al departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras; dos, el de Caminos (860 m^2) y el de Ferrocarriles (120 m^2), están adscritos al departamento de Ingeniería civil: Transportes; y uno, el de Idiomas (50 m^2), está adscrito a la sección departamental de Lingüística. Estos laboratorios, en torno a los cuales se han nucleado los laboratorios de investigación, cumplen satisfactoriamente su función docente gracias a la labor de mantenimiento y actualización que se ha realizado a partir de las instalaciones originales con que fue dotado el centro. En esta labor no sólo se han invertido los fondos ordinarios destinados al efecto por la universidad y los asignados en los concursos de equipamiento docente. Buena parte de la ampliación y mejora experimentada por los laboratorios docentes no habría sido posible sin los recursos generados por la investigación o las donaciones concedidas por empresas y entidades privadas (el Aula informatizada de Proyectos es un claro exponente de esto último). Todos estos laboratorios cuentan con el equipamiento y el espacio necesario para poder impartir

clases prácticas a grupos de estudiantes con tamaño suficientemente reducido para asegurar la participación personal de cada uno de ellos

La biblioteca con que cuenta la Escuela dispone de 258 puestos de lectura, 2,4 km de estantes y 900 m^2 de superficie a los que hay que añadir otros 760 m^2 de depósitos de libros en otras zonas del edificio. Además de servir a los fines docentes de la titulación, la biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid posee colecciones del siglo XVI en adelante que la convierten en un servicio documental y bibliográfico de primer orden para la investigación histórica y científico-técnica. Su fondo bibliográfico supera los 53.000 volúmenes y se incrementa a un ritmo anual superior al 2%. Las publicaciones periódicas son más de 700, con una cifra de las suscripciones en curso por encima del centenar. La biblioteca está informatizada y sus fondos han sido registrados ya en este tipo de soporte. Las adquisiciones se realizan por iniciativa de la propia biblioteca, en función de la demanda, y a propuesta de las unidades docentes, cuyos responsables son sistemáticamente consultados para conocer sus preferencias en textos básicos y especializados, y para evaluar libros a examen.

La biblioteca es utilizada con fluidez y asiduidad por profesores, alumnos e investigadores. Permanece abierta ininterrumpidamente de 8 a 22 horas durante 5 días a la semana (el servicio de biblioteca es una de las prioridades de la Escuela en la adscripción de personal). El número de visitas se controla electrónicamente y en el curso 08/09 ha alcanzado la cifra de 200.000, más de 15 por persona del conjunto de profesores y alumnos de la titulación. Este dato es más representativo si se tiene en cuenta que para evitar la utilización de la biblioteca como simple sala de estudio la Escuela dispone de espacios con esta función. En el mismo periodo se han realizado más de 70.000 consultas, 18.000 préstamos y 300 intercambios con otras bibliotecas. Todas estas cifras indican que la biblioteca de la Escuela presta un servicio de suma utilidad y lo hace con eficacia.

Otras instalaciones con que cuentan los estudiantes de la Escuela son correo electrónico y acceso inalámbrico a INTERNET, una librería y papelería, un centro de reprografía y publicaciones, comedor, cafetería y pistas deportivas. Por lo que al funcionamiento de estos servicios se refiere, el de reprografía, librería y papelería satisface holgadamente las necesidades de estudiantes y profesores con una atención correcta y una gestión abierta a todo tipo de sugerencias. El servicio de cafetería y comedor se presta mediante concesión renovable periódicamente, los precios son autorizados, y la calidad es controlada por una comisión delegada del centro en la que participan los alumnos. La reciente renovación de la concesión, también con participación de los alumnos en la decisión, indica que el servicio es satisfactorio. Las instalaciones deportivas consisten en cuatro pistas valladas anejas al centro, dos de fútbol-sala, una de tenis y otra de baloncesto. La asociación Club Deportivo Caminos se ocupa de la gestión de estas pistas.

A los recursos y servicios de la Escuela se añade la Plataforma Institucional de Telenseñanza de la Universidad Politécnica de Madrid. La plataforma de telenseñanza ofrece espacios virtuales en las modalidades a distancia (e-learning) y de apoyo a las enseñanzas presenciales (b-learning) para todas aquellas asignaturas de títulos oficiales de la UPM (grado, máster y doctorado) que deseen acogerse a esta opción.

El diseño y puesta en marcha de nuevos servicios asociados a la docencia y a la investigación, la actualización y mejora de los existentes en la Escuela, y la detección de las carencias que justifican ambos tipos de acción están regulados conforme al procedimiento de la Universidad Politécnica de Madrid PR 23: *Gestión de los Servicios*. La revisión, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones y equipos de la Escuela, así como la planificación de estas tareas, se rigen por el procedimiento de la Universidad Politécnica de Madrid PR 24: *Plan de Revisión y Mantenimiento*.

La adecuación de los recursos materiales y servicios de la Escuela a las enseñanzas del grado *Ingeniería civil y territorial* queda demostrada por su suficiencia y correcto funcionamiento actual, al menos en todos aquellos casos donde el factor determinante de la adecuación es el número de usua-

rios, ya que no hay razones para pensar que el número de estudiantes de la Escuela aumente con motivo de la sustitución del título actual de Ingeniero por los de grado y máster. Sin embargo, la disponibilidad de aulas no sólo está determinada por el número total de estudiantes, sino también por el tamaño de los grupos, y a este respecto el tipo de actividades didácticas que requieren los nuevos grados introduce cambios importantes.

Las cifras dadas en el primer párrafo de este apartado indican que la Escuela dispone de 9 aulas con capacidad para 100 o más estudiantes y de 21 con capacidad para 30 o más. Si a estos se añade que la Escuela funciona en turnos de mañana y tarde, la disponibilidad se duplica y pasa a ser de 18 aulas para 100 o más estudiantes y de 42 con capacidad para 30 o más. La comparación de estas cifras con las de la tabla 17 (extraídas de la tabla 15 del apartado 6.1) pone de manifiesto que son básicamente suficientes para las enseñanzas del grado *Ingeniería civil y territorial*, incluso sin tener en cuenta el factor de simultaneidad de ocupación y la gran sala diáfana de la segunda planta, que incrementan apreciablemente la disponibilidad. No obstante, estos recursos deben compartirse con los demás títulos a impartir por la Escuela enumerados en el apartado 6.2, y esto requerirá cuando menos una redistribución de espacios para aprovechar mejor la capacidad disponible. Esta redistribución debería afectar en menor a medida a los laboratorios docentes, ya que los nuevos títulos no deben modifican sustancialmente su funcionamiento respecto a la situación actual, en cuanto a necesidades de espacio.

Tabla 17. Necesidades de aulas para el grado *Ingeniería civil y territorial*

Curso escolar	1º	2º	3º	4º	Título
Grupos con tamaño de clase teórica	4	4	3	3	14
Grupos con tamaño de clase práctica	12	11	11	12	46
Grupos con tamaño de clase de laboratorio	24	22	22	24	92

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

La adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios no disponibles para el grado *Ingeniería civil y territorial* requiere concentrar parte de los recursos presupuestarios en gastos de inversión para la adecuación de espacios, y en gastos de material fungible y otros para desarrollar las actividades didácticas que experimentarán un incremento sustancial de la interacción profesor-estudiante. La tabla 18 resume las estimaciones de gasto que debería destinarse al grado inmediatamente antes de su implantación.

Tabla 18. Estimación de costes para el grado *Ingeniería civil y territorial*

Año	0
Inversiones	0,3 M€
Material fungible	0,1 M€
Otros gastos	0,1 M€

La asignación de estos recursos al nuevo grado se realizará mediante redistribuciones presupuestarias y mediante la consecución de recursos económicos adicionales, en particular acogiéndose al Marco de Acuerdo de la Universidad Politécnica de Madrid con sus centros, descrito en el apartado 9.1 y en el procedimiento PR16 del Anexo I.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

TASA DE GRADUACIÓN	40%
TASA DE ABANDONO	25%
TASA DE EFICIENCIA	60%

Estas estimaciones se han basado en los siguientes criterios generales:

- Los indicadores de la titulación actual de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Si bien es cierto que el grado *Ingeniería civil y territorial* no sustituye al título anteriormente citado, los indicadores históricos de este título pueden servir como orientación inicial, habida cuenta que muchos serán los elementos comunes entre ambas titulaciones (perfil del alumno, perfil del profesorado, perfil de las materias básicas, equipamiento docente, organización administrativa, servicios accesorios, etc.).

- La nueva metodología docente que se deriva de la implantación de los créditos ECTS supone una nueva forma de enseñanza que modifica la tradicional relación entre profesor y alumno. El desarrollo de la docencia en grupos más pequeños, con mayor número de prácticas asistidas por los profesores y con la realización de trabajos tutelados, podría mejorar el rendimiento académico de los alumnos y con ello la tasa de eficiencia.

- Los nuevos baremos para la evaluación de los conocimientos que se han propuesto en este grado valoran positivamente la participación activa y continuada del alumno a lo largo del curso. Los resultados que los alumnos obtengan en las asignaturas ya no dependerán únicamente de un examen o prueba final única, sino que tendrán en cuenta su rendimiento general durante el curso. Es de suponer que este nuevo sistema permitirá mejorar los resultados obtenidos por los alumnos, y con ello las tasas de graduación y eficiencia de la titulación, disminuyendo además la tasa de abandono.

Los datos numéricos de la actual titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que, con las salvedades indicadas, sirven como orientación inicial para calcular los indicadores objeto de este capítulo se muestran en las tablas 17 y 18. Para poner en su contexto real a estos datos, se debe advertir que dicha titulación consta de 6 cursos académicos, con una rigurosísima normativa de permanencia, con un completo sistema de prerrequisitos en los primeros cursos, con una carga lectiva total de 484,5 créditos (incluyendo los 12 créditos del proyecto fin de carrera), con una optatividad muy escasa y con un plan de estudios que data de 1983 (no fue renovado con la LRU).

La tasa de graduación, según los datos históricos presentados, es del 25% [(43+46)/354]. La larga duración del título actual (6 cursos, más proyecto fin de carrera), la existencia de numerosas asignaturas "llave" o incompatibles en los cursos de 1º y 2º, la configuración de la gran mayoría de las asignaturas troncales como anuales, la escasa optatividad y la forma de evaluación basada casi en exclusiva en un examen final, son los factores determinantes en esta baja tasa.

Para estimar la tasa de graduación del nuevo grado en base a ese dato histórico indicado (25%), se debe tener en cuenta que en el nuevo grado se modifican varios de los factores que eran determinantes en la tasa de graduación anterior: la duración será de 4 años académicos (proyecto fin de grado incluido), las asignaturas serán todas cuatrimestrales y con una optatividad mayor, con una metodología docente basada en un mayor seguimiento y tutorización del trabajo del alumno y con una evaluación continua de los conocimientos donde se reduce el peso del examen final. Precisa-

mente estas circunstancias ya se dan actualmente en las asignaturas de especialidad (cuatrimestrales, evaluación continua, menos alumnos por clase) y su efecto se nota claramente en la relación de aprobados, que está entre el 84% (obligatorias) y 95% (optativas), frente al 61% de las asignaturas troncales. Se ha estimado que la duración media de los estudios se reduciría prácticamente en un año si esta relación de aprobados por asignatura se hiciese extensiva a las demás asignaturas de la carrera. Por ello, la mayoría de los alumnos que actualmente finalizan en 8 años podían hacerlo en uno menos, con lo que la tasa de graduación sería del 37% [(43+46+41)/354]. Redondeando esta última cifra, se estima que la tasa de graduación del grado estará en torno al 40%.

Tabla 19. Datos estadísticos generales del título Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	Media
Alumnos de nuevo ingreso		355	348	357	354	354
Bajas por no aprobar ninguna asignatura en su primer año	124	126	118	Sin datos	Datos aún no disponibles	123
Bajas por no aprobar 3 asignaturas en sus dos primeros años	34	50	34	Sin datos		39
Abandonos	12	14	25	Sin datos		17
Total abandonos	170	190	177			**179**
Finalizan sus estudios en 6 años	60	44	34	34		43
Finalizan sus estudios en 7 años	62	47	43	32		46
Finalizan sus estudios en 8 años	48	51	35	29		41
Finalizan sus estudios en 9 años	36	24	28	21		27
Finalizan sus estudios en 10 ó más años	39	48	36	30		38
Egresados totales	245	214	176	146		**195**
Duración media de los estudios (años)	8,0	8,4	8,3	8,3		**8,25**

Tabla 20. Datos estadísticos de las asignaturas (de 2004/05 a 2008/09)

Tipo de asignatura	Créditos ofrecidos	Créditos requeridos	Aprobados / Matriculados
Troncal de 1er curso	75	75	43%
Troncal de 2º curso	78	78	52%
Troncal de 3er curso	87	87	60%
Troncal de 4º curso	84	84	68%
Troncal de 5º curso	57	57	75%
Troncal de 6º curso	55,5	55,5	77%
Promedio troncales		436,5	**61%**
Obligatorias especialidad Estructuras	27	27	82%
Obligatorias especialidad Transportes	22,5	22,5	89%
Obligatorias especialidad Urbanismo	13,5	13,5	78%
Obligatorias especialidad Hidráulica	18	18	91%
Promedio obligatorias		20,25	**85%**
Optativas especialidad Estructuras	22,5	9	87%
Optativas especialidad Transportes	18	13,5	94%
Optativas especialidad Urbanismo	45	22,5	97%
Optativas especialidad Hidráulica	36	18	94%
Promedio optativas		15,75	**94%**
Promedio (ponderado) total		**484,5** (incluidos 12 del PFC)	**63%**

En cuanto a la **tasa de abandono**, los datos históricos suponen un valor medio del 51% (179 de 354). La razón principal del abandono son las bajas que origina la normativa de permanencia de la UPM, según la cual los alumnos deben haber aprobado al menos una asignatura tras su primer año y al menos tres asignaturas tras su segundo año. Estos criterios afectan al 35% (123 de 354) de los alumnos de nuevo ingreso, que no aprueban ninguna asignatura, y al 11% (39 de 354) de los alumnos en su segundo año, que no aprueban las tres asignaturas requeridas. El número de alumnos que abandona por razones distintas de la normativa de permanencia es de un 5% (17 de 354), que puede considerarse escaso.

La normativa de permanencia de la UPM es, por tanto, la principal razón del abandono de los alumnos. Este hecho es debido, en parte, a que las asignaturas de primer curso son todas anuales y con un alto número de créditos. La relación media de aprobados respecto de matriculados en estas asignaturas es del 43%. En el nuevo grado, con más asignaturas y de carácter cuatrimestral, la posibilidad de que un alumno apruebe alguna asignatura es mucho mayor, con lo que superaría el criterio de permanencia. No obstante, el abandono de los alumnos de nuevo ingreso se seguiría produciendo inevitablemente, pero las tasas actuales de abandono pueden reducirse a la mitad (al 17% y 6% respectivamente), aunque se mantenga el 5% de abandono por otras razones. La tasa resultante del 28% se redondea a la baja debido a la nueva metodología docente y de evaluación de los conocimientos, que se aleja del sistema tradicional de examen final. Por todo lo anterior, se estima que la tasa de abandono del grado estará en torno al 25%.

La tasa de eficiencia resulta difícil de estimar con los datos históricos presentados. Como se ha indicado, la actual titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la UPM sigue un plan de estudios de 1983, anterior a la LRU, que no está estructurado en créditos. Los datos que se presentan en la tabla anterior se refieren a la relación de aprobados respecto matriculados en las asignaturas de la titulación. Los datos son sensiblemente dispares dependiendo del curso y carácter de cada asignatura. La relación media ponderada de aprobados en las asignaturas troncales es del 63% (que aumenta progresivamente desde el 43% en primero hasta el 77% en sexto), mientras que las asignaturas de especialidad tienen entre un 85% (las obligatorias) y un 94% (las optativas). El valor medio del 63% está mucho más próximo al de las asignaturas troncales que al de las de especialidad, reflejando el gran peso que las troncales tienen en el plan de estudios (435,5 créditos de 472,5 totales, sin incluir los 12 del proyecto fin de carrera).

Pero estos datos, que se refieren a las asignaturas individualmente, no son suficientes para estimar la tasa de eficiencia global del actual título, por cuanto no puede considerarse en modo alguno que aprobar distintas asignaturas sean sucesos independientes. Conviene recurrir a la duración media de los estudios de los alumnos que finalizan el título, que es de unos 8,25 años (la mediana está en 7,5 años). Salvo en sus dos primeros y último año, los alumnos suelen matricularse de un número de asignaturas próximo al máximo que la normativa les permite (la media en estos cursos es de unos 130 créditos matriculados por alumno y año). Por tanto, un alumno medio se matricula de unos 909 créditos a lo largo de sus estudios. Según este valor, la tasa de eficiencia sería del 53% (484,5/909). Esta cifra inicial debe sufrir inevitablemente una corrección al alza, debido a los ya indicados motivos de la metodología docente mas personalizada y centrada en el aprendizaje, a la evaluación continua de los conocimientos y, principalmente, a la eliminación de las asignaturas anuales con gran carga lectiva y al aumento de la optatividad, que hará que la relación de aprobados en las asignaturas del nuevo grado esté más próxima a la de las actuales de especialidad que a las troncales. Como valor final, teniendo en cuenta todo lo anterior, la tasa de eficiencia se puede estimar en torno al 60%.

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

De forma general para el conjunto del grado *Ingeniería civil y territorial*, el progreso y resultado de aprendizaje de los alumnos se valorará teniendo en cuenta las siguientes circunstancias:

- Los resultados obtenidos en las evaluaciones semestrales
- Los resultados obtenidos en las estancias de movilidad
- Encuestas de satisfacción de las empresas tras los periodos de prácticas
- Estudios sobre la inserción laboral de los egresados
- Encuestas de satisfacción de egresados

En el apartado 9 de esta memoria se detallan los procedimientos (PR) que se emplearán para recabar esos datos, así como los órganos responsables de llevarlos a cabo. Se aplican específicamente los siguientes procedimientos: PR 03: *Proceso de Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos*, PR 08: *Proceso para Regular las Prácticas en Empresas*, PR 09: *Proceso de Movilidad de Alumnos del Centro que realizan Estudios en otras Universidades, Nacionales o Extranjeras*), PR 10: *Proceso de Movilidad de Alumnos que realizan Estudios en el Centro, procedentes de otras Universidades, Nacionales o Extranjeras*, PR 11: *Proceso para regular la Inserción Laboral,* y PR 15: *Proceso de Encuestas de Satisfacción*.

De forma individual para cada estudiante, el progreso y resultado de su aprendizaje se evalúa mediante el procedimiento propuesto por la UPM, a través del llamado Índice de Rendimiento Académico (IR). Este índice se calculará para cada estudiante a partir del segundo semestre, como el cociente entre el número de ECTS superados en los dos semestres anteriores y el número de ECTS en los que se matriculó en esos dos últimos semestres.

Una de las principales utilidades del IR es limitar el número máximo de ECTS en los que cada estudiante se puede matricular, tratando de que el progreso del estudiante se ajuste a sus capacidades reales o, al menos, a las capacidades demostradas hasta ese momento. Los límites son los siguientes:

- A los estudiantes con un índice de rendimiento académico igual o superior al 75% (IR ≥ 0,75) se les permitirá matricularse de un máximo de 36 ECTS semestrales, siempre que entre estos se incluyan todos los que no hayan sido superados por el estudiante en cursos previos y se impartan en dicho semestre.

- A los estudiantes con un índice de rendimiento académico entre el 50% y el 75% (0,5 ≤ IR < 0,75) se les permitirá matricularse de un máximo de 30 ECTS semestrales, debiendo incluirse en ellos todos los que no hayan sido superados por el estudiante en cursos previos y se impartan en dicho semestre.

- A los estudiantes con un índice de rendimiento académico inferior al 50% (IR < 0,5) se les asignará un tutor curricular, al que deberá consultar obligatoriamente antes de formalizar su matrícula, con el objeto de que reciba asesoría sobre las asignaturas en las que debe matricularse, pudiendo limitar su matrícula a un máximo de 21 ECTS semestrales, debiendo incluirse en ellos todos los que no hayan sido superados por el estudiante en cursos previos y se impartan en dicho semestre.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid es una institución pública cuyo principal objetivo es contribuir al progreso social a través de su compromiso con la excelencia docente y científica. Para la consecución de sus fines, procura una mejora constante de la calidad de los servicios que ofrece, lo que se traduce en la aplicación de un proceso de revisión y mejora de toda su actividad docente, investigadora y administrativa.

El primer antecedente del permanente compromiso de la Escuela con la calidad se encuentra en la participación, entre los años 1998 – 2000, en el proyecto "Calidad de la Oferta Formativa" según el modelo diseñado por el Consejo de Universidades, dentro del Plan Institucional de Calidad de la UPM para promover los procesos de evaluación de titulaciones. El artículo 188 de los Estatutos de la UPM, aprobados por el Claustro el 29 de septiembre de 2003, plantea la gestión de la calidad como uno de los servicios de apoyo a la docencia y la investigación, instando al Consejo de Gobierno la elaboración de las líneas generales del Programa Institucional de Calidad. Como consecuencia de ello, el Consejo de Gobierno la UPM aprobó en 26 de mayo de 2005 el Programa Institucional de Calidad (PIC) cuyo objetivo es *medir la calidad, motivar y ayudar a la mejora continua de las distintas unidades estructurales y de gestión y de servicio de la Universidad.*

El PIC establece la necesidad de firmar Acuerdos Programa entre el Rectorado de la Universidad y sus centros. Dichos acuerdos se elaboran sobre un Plan Estratégico específico para el centro respectivo, acordado con el Rectorado y en consonancia con la Planificación Estratégica global que tenga definida la institución. La ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos desarrolla su Acuerdo Programa con el Rectorado en este contexto, con el fin de alinear sus objetivos con la estrategia de la UPM, y, ofrecer información fiel sobre el cumplimiento de los mismos. Las líneas de trabajo se centran en apoyar la mejora continua del Centro en los siguientes ámbitos: actividad educativa, actividad investigadora, calidad de los servicios, recursos humanos y recursos materiales.

La importancia que la calidad adquiere como objetivo lleva a la Escuela a crear en el periodo 2004 – 2008, la Subdirección de Extensión Universitaria y Calidad, cuyo primera función es la implantación de un Sistema Interno de Garantía de Calidad (SIGC), a través del cual se gestione de forma planificada con un enfoque de mejora continua, para conseguir la satisfacción de todos los grupos implicados en el proceso formativo y su entorno de actividades y servicios.

Actualmente, la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid participa en la convocatoria 2008 del programa AUDIT de ANECA para obtener la certificación del diseño de su sistema SIGC. Los procedimientos que desarrollan el sistema han sido elaborados adaptando a las características específicas de la Escuela los SIGC de los centros de UPM cuyo diseño ha recibido una valoración final positiva por parte de ANECA en Febrero de 2009. El SIGC de la Escuela incorpora todos los criterios del Programa AUDIT de ANECA y nace como sistema vivo y dinámico para dar cumplimiento a las expectativas presentes y futuras de los principales grupos involucrados en las actividades de la Escuela. Con la implantación del SGIC, la Escuela adopta los mecanismos formales necesarios para la aprobación, seguimiento, revisión periódica y mejora continua de la calidad de los títulos que imparte, así como de los servicios, las actividades administrativas y las actividades complementarias aparejadas a la docencia y la investigación. Con este SGIC el Centro aporta su impulso a la mejora continua de la calidad de la enseñanza universitaria, y contribuye al esfuerzo global de la UPM en busca de un puesto destacado dentro del EEES. Los procedimientos a que alude este apartado constituyen el Anexo I de esta memoria de verificación.

La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid se propone promover, aplicar y transmitir el conocimiento científico mediante su oferta del grado

Ingeniería Civil y Territorial, del máster *Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*, y de sus programas de máster universitario y doctorado. Todo ello con el objetivo de formar profesionales de cuya preparación y compromiso es una buena muestra el perfil profesional elaborado en el apartado 3.

9.1 Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios.

El procedimiento PR 01*: Proceso de Elaboración y Revisión de la Política y Objetivos de Calidad* establece que la gestión, coordinación y seguimiento del Sistema de Garantía Interno de Calidad del grado *Ingeniería civil y territorial* es responsabilidad del Subdirector de Extensión Universitaria y Calidad, de la Unidad Técnica de Calidad, la Comisión de Calidad del Centro y de la Comisión del Acuerdo Programa. Los diferentes grupos de interés (profesorado, estudiantes, responsables académicos, personal de apoyo y otros agentes externos) participan en la definición/revisión de la Política y Objetivos de Calidad a través de estos órganos, mediante los mecanismos que describe el procedimiento citado.

La Comisión de Calidad representa a los tres sectores de la comunidad universitaria y está compuesta por el Director, el Jefe de Estudios, el Subdirector de Extensión Universitaria y Calidad (con voto de calidad), el Subdirector de Asuntos Económicos, un representante del personal docente e investigador, un representante del profesorado contratado, un representante del personal de administración y servicios, y un representante de los estudiantes. La Unidad Técnica de Calidad es el órgano encargado de dar soporte y asesoramiento técnico a la Escuela en los procesos de evaluación, acreditación y certificación. Su responsable es el Subdirector de Extensión Universitaria y Calidad, y junto con él componen la unidad los responsables de calidad de cada titulación.

9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.

Evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza

Los procedimientos aplicados para definir los objetivos de calidad del Título de grado *Ingeniería civil y territorial* figuran en el Anexo I de esta memoria y son los siguientes:
PR 01: Proceso de Elaboración y Revisión de la Política y Objetivos de Calidad
PR 02: Autoevaluación y Revisión Anual de los Planes
PR 03: Revisión de resultados y Mejora de los Programas Formativos
PR 04: Proceso de Publicación de la Información sobre las Titulaciones
PR 05: Proceso de Diseño de Nuevos Títulos
PR 16: Proceso de Acuerdo Programa del Centro

El proceso seguido para la definición de la Política y Objetivos de Calidad de la Escuela y sus revisiones periódicas se basa en el procedimiento PR01, en virtud del cual el Responsable de la Unidad Técnica de Calidad realiza anualmente y en situaciones de cambio una propuesta de definición o revisión de la Política y Objetivos de Calidad del Centro. Para ello compara los resultados del programa formativo y la satisfacción de los grupos de interés (PDI, PAS, estudiantes, egresados, empresas y organizaciones empleadoras, proveedores, Administración Pública y sociedad en general) con los objetivos previamente definidos, y elabora un borrador de propuesta, teniendo en cuenta el análisis de las fuentes estratégicas de entrada contempladas a nivel institucional. La Comisión de Calidad estudia la propuesta y traslada a la Unidad Técnica de Calidad sus sugerencias de mejora, para que el responsable de ésta redacta una versión definitiva cuya aprobación corresponde al Equipo Directivo y a la Junta de Escuela. Si la propuesta es aprobada, la Unidad Técnica de Calidad lo comunicada a los responsables de las diversas unidades de la Escuela y la difunde aplicando el procedimiento PR 04. La autoevaluación del Sistema Interno de Garantía de Calidad y la definición y revisión del correspondiente Plan de Mejora se lleva cabo aplicando el procedimiento PR 02.

Los mecanismos empleados para garantizar la calidad del programa formativo del título, incluidos objetivos y competencias, y los mecanismos de revisión, control y aprobación del programa y sus resultados para la mejora y renovación del mismo, son los que recoge el procedimiento PR 03. El Responsable de Calidad analiza los resultados del programa formativo a partir de las tablas TABLAS INDICADORES ANECA (ANX-PR/03-01) debidamente cumplimentadas, y de los datos y contenidos de los documentos de la sección "4. Entradas" del procedimiento. Con las conclusiones del análisis, emite un diagnóstico del estado del programa formativo del título que incluye en el Informe de Resultados de la Oferta Formativa. Este informe es analizado, revisado, evaluado y enriquecido por la Comisión de Coordinación de las titulaciones de la Escuela, el Director de la Escuela, la Comisión de Coordinación Académica, la Junta de Escuela y la Comisión de Calidad. Esta última es la encargada de elaborar el Informe Final de Resultados y el Informe de Seguimiento del Programa Formativo, que traslada a la Comisión de Coordinación Académica, como alimentación del proceso PR 01, al Jefe de Estudios, y a la Unidad Técnica de Calidad.

El diseño de nuevos títulos está regulado por el procedimiento PR 05, que garantiza un proceso estructurado, ordenado y coordinado, la participación de todos los Centros de la Universidad Politécnica de Madrid y de los grupos de interés internos y externos, el cumplimiento de las directrices nacionales y europeas, el respeto de la legislación vigente, y la aplicación de criterios académicos y profesionales con visión global de universidad. La aprobación y autorización de la Universidad Politécnica de Madrid para que la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos imparta el grado *Ingeniería civil y territorial* están reguladas por el procedimiento PR 06, que garantiza el cumplimiento previo de todos los requisitos legales vigentes, en especial la verificación por parte de la ANECA y del Consejo de Universidades, y la autorización de implantación por parte de la Comunidad de Madrid.

El compromiso de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos para que los objetivos del grado *Ingeniería civil y territorial* contribuyan a las finalidades estratégicas de la Universidad Politécnica de Madrid, fijadas por su Consejo de Dirección, está regulado por el procedimiento PR 16. Las líneas de actuación que contempla el Marco de Acuerdo diseñado para hacer efectivo el compromiso incluyen la distribución de la asignación presupuestaria de gastos corrientes, el apoyo a la implementación de planes de mejora, y la mejora continua de los centros. A través de este compromiso, la Universidad impulsa la mejora de la calidad de la docencia, la investigación y los recursos humanos y materiales de la Escuela, estimulando todas las actuaciones que desarrolle con esta finalidad, entre otras:

Modificar el perfil de egreso en virtud de su oportunidad social, potencial científico, académico y profesional.
Concretar los contenidos de Programas Formativos.
Adecuar la estructura del Plan de Estudios.
Establecer mecanismos de seguimiento y control del desarrollo del Plan de Estudios.
Mejorar y actualizar los contenidos de las asignaturas.
Actualizar y mejorar los métodos de Enseñanza-Aprendizaje.
Adaptar los sistemas de evaluación a los contenidos y metodología utilizada en cada caso.
Enriquecer el programa formativo.

La recogida y análisis de información sobre la calidad de la enseñanza y el uso de esa información para la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios están regulados por los procedimientos PR 02, PR 03, PR 05, PR 06 y PR 16.

Evaluación y perfeccionamiento profesional del profesorado

El proceso para la evaluación y perfeccionamiento profesional del profesorado, incluidos la recogida y el análisis de información están reguladas por los procedimientos PR 01, PR 05, PR 16 y PR 12: *Proceso de formación de PDI y PAS* y PR 13: *Proceso de evaluación, promoción y reconocimiento de PDI y*

PAS. Entre estas medidas figuran los estudios sobre las necesidades de personal, las mejoras la organización del personal, las mejoras de la formación pedagógica y competencial del profesorado, la dotación de ayudas de movilidad al profesorado, el fomento de la participación en Grupos de Innovación Educativa, las ayudas de asistencias a congresos, y preparación de ponencias, comunicaciones, y publicaciones, y el reconocimiento de actividades del profesorado encaminadas a la excelencia docente, investigadora y de gestión mediante premios, introducción de criterios de excelencia en la asignación de recursos, etc. El sistema de evaluación de la actividad docente del profesorado que aplica la Escuela participa en el Programa Docentia de la ANECA.

En el proceso participan el Director de la Escuela, los responsables académicos, la Comisión de evaluación docente y científica de la UPM, y los estudiantes. La UPM elabora un Plan de Formación con las necesidades formativas del PDI y del PAS detectadas a través de la información recogida y analizada. El Plan de Formación incluye un procedimiento de evaluación de resultados tras la puesta en práctica. A partir de este Plan, de los resultados globales de evaluación del PDI y de PAS, y de las encuestas de satisfacción del PDI, la Escuela establece los criterios y objetivos de formación y realiza las propuestas de cursos, acordes con ellos, que remite a la Mesa de Formación. Con todo ello la UPM elabora el siguiente Plan de Formación y lo publica en su portal de INTERNET. El profesorado que asiste a los cursos rellena una encuesta de satisfacción (ANX-PR12-02: Modelo de encuesta de satisfacción) y se somete a una evaluación de aprovechamiento. El profesorado que imparte el curso redacta un informe sobre el desarrollo del mismo y lo remite al servicio de personal, junto con todo el material del curso.

9.3 Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.

Prácticas externas

La especificación de actividades y el desarrollo de las prácticas externas están reguladas por los procedimientos PR 03 y PR 08: *Proceso para Regular las Prácticas en Empresas*. La regulación incluye las formas de relación con las empresas y otras instituciones, la selección y el seguimiento de estudiantes, la evaluación y asignación de créditos, los mecanismos para la recogida y análisis de información sobre las prácticas, las medidas de mejora, y la utilización de la información para la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios.

Programas de movilidad

Los programas de movilidad para los estudiantes del grado *Ingeniería civil y territorial* están regulados por el procedimiento PR 09: *Proceso de Movilidad de Alumnos del Centro que realizan Estudios en otras Universidades, Nacionales o Extranjeras*. Los programas de movilidad de los estudiantes que cursen enseñanzas del grado *Ingeniería civil y territorial* como estudios de intercambio están regulados por el procedimiento PR 10: *Proceso de Movilidad de Alumnos que realizan Estudios en el Centro, procedentes de otras Universidades, Nacionales o Extranjeras*. La regulación incluye los convenios entre instituciones, el contrato de estudios del estudiante con la Universidad Politécnica de Madrid y con la Escuela, la selección y el seguimiento de los estudiantes, la evaluación y asignación de créditos, los mecanismos de recogida y análisis de información sobre los programas de movilidad y la utilización de la información para la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios.

9.4 Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida

La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos cuenta con los procedimientos PR 03 y PR 11: *Proceso para regular la Inserción Laboral* de la Universidad Politécnica de Madrid para facilitar a sus egresados el acceso al mercado laboral, para recoger y analizar la información sobre su inser-

ción laboral, y para utilizar la información en la revisión y mejora del desarrollo del Plan de Estudios. Asimismo, cuenta los procedimientos PR 03 y PR 15: *Proceso de Encuestas de Satisfacción* de la Universidad Politécnica de Madrid para recoger y analizar la información sobre la satisfacción con la formación recibida), y para utilizar la información en la revisión y mejora del desarrollo del Plan de Estudios.

9.5 Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a la sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título

Análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados

La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos cuenta con los procedimientos PR 03 y PR 15 de la Universidad Politécnica de Madrid para la recogida y análisis de información sobre la satisfacción de los colectivos implicados en el grado *Ingeniería civil y territorial*, y para utilizar la información en la revisión y mejora del desarrollo del Plan de Estudios. Estos procedimientos regulan la medición y el análisis del nivel de satisfacción de los diferentes grupos de interés, así como de otras variables seleccionadas por la Escuela para contribuir a la mejora continua de sus servicios y su sistema de gestión.

Atención a las sugerencias y reclamaciones

La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos cuenta con los procedimientos PR 03 y PR 14: *Proceso de Gestión de Incidencias, Reclamaciones y Sugerencias* de la Universidad Politécnica de Madrid para la recogida y el análisis de sugerencias o reclamaciones de los distintos grupos de interés del grado *Ingeniería civil y territorial*. Estos procedimientos establecen la forma de presentación y tramitación de reclamaciones y sugerencias a la Escuela, la gestión de incidencias, las medidas para hacer llegar el caso a la unidad organizativa adecuada, los canales para que el interesado puede conocer el estado de resolución del caso, y la utilización de la información generada en la revisión y mejora del desarrollo del Plan de Estudios.

Transparencia y rendición de cuentas a los grupos de interés

La Escuela asume la obligación de mantener informados a los estudiantes, al PDI, al PAS, a los egresados, empleadores y sociedad, sobre su estructura organizativa, los títulos que imparte y los programas formativos de los mismos. Para ello, aplicará el procedimiento PR 04 y publicará y revisará periódicamente la siguiente información relativa al grado *Ingeniería civil y territorial*, con los detalles pertinentes sobre el contexto y los motivos que la justifiquen:Objetivos, Plan de Estudios, contenidos, y número de créditos.
Metodologías de enseñanza, aprendizaje, competencias y evaluación de cada disciplina ofertada.
Políticas de acceso.
Orientación del estudiante: acogida, cursos de nivelación, tutorías, atención psicológica.
Organización y oferta de prácticas externas.
Organización y oferta de la movilidad estudiantil.
Procedimientos de alegaciones, reclamaciones y sugerencias sobre la titulación.
Política y Objetivos de Calidad aprobados.
Resultados de la enseñanza, en cuanto al aprendizaje, conocimientos y competencias.
Inserción laboral.
Satisfacción de los distintos grupos de interés.

Extinción del plan de estudios

La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos cuenta con el procedimiento PR 07: *Proceso de Extinción de Planes de Estudios Conducentes a Títulos Oficiales* de la Universidad Politécnica de Madrid para la extinción del Plan de Estudios del grado *Ingeniería civil y territorial*. Las circunstan-

cias que contempla este procedimiento para que la extinción tenga lugar son las siguientes:
La autorización e inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) de un nuevo título que lo sustituya (Aº 28, R.D. 1393/2007).
Las modificaciones del Plan de Estudios que el Consejo de Universidades aprecie como un cambio de naturaleza y objetivos del título (Aº 28, R.D. 1393/2007).
La no superación del proceso de acreditación (Aº 28, R.D. 1393/2007).
La no superación durante cinco años consecutivos de los límites de demanda y del ratio estudiantes/profesor aprobados por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid. Los límites actuales son 350 estudiantes de nuevo ingreso y 10 estudiantes por profesor en equivalente a tiempo completo de dedicación al grado
La no impartición del grado durante dos años consecutivos.

La aplicación del procedimiento de extinción salvaguarda los derechos y compromisos adquiridos con los estudiantes, toda vez que garantiza la continuidad de las enseñanzas durante el período de tiempo necesario para que puedan concluir los estudios todos los estudiantes que los hubieran iniciado antes de la extinción y los cursen con un aprovechamiento normal. Si fuera necesario, durante este periodo se arbitrarían mecanismos de enseñanza y aprendizaje más flexibles (atención tutorial en lugar de clases, etc.)

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

La entrada en vigor del nuevo Título de Grado *Ingeniería Civil y Territorial* está prevista para el curso académico 2010 – 2011, una vez incluido él mismo en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT). En dicho curso, de acuerdo con el RD 1393/2007, no podrán ofertarse plazas de nuevo ingreso en primer curso para el título actual de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

En el curso académico 2010 – 2011 comenzará el primer curso del nuevo título de grado adaptado al Espacio Europeo de Enseñanza Superior, ofertándose las tres menciones descritas en los apartados 1 y 5 de esta memoria. Durante los años y cursos sucesivos, se irán implementando los siguientes cursos de la nueva titulación de forma progresiva, a razón de curso por año. El plan de extinción del título *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos* se ajusta al procedimiento de la Universidad Politécnica de Madrid PR 07: *Proceso de Extinción de Planes de Estudios Conducentes a Títulos Oficiales*

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

La tabla 21 recoge el cronograma de implantación de la nueva Titulación de Grado *Ingeniería Civil y Territorial* y el de extinción del título actual de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Tabla 21. Cronograma de implantación y extinción de títulos

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS *Grado INGENIERÍA CIVIL Y TERRITORIAL*		
CURSO	Implantación de los nuevos títulos	Extinción del título anterior
2010 – 2011	Curso 1º del grado *Ingeniería civil y territorial*	Docencia Curso 1º, manteniendo tutorías y exámenes 1º
2011 – 2012	Curso 2º del grado *Ingeniería civil y territorial*	Docencia Curso 2º, manteniendo tutorías y exámenes 1º y 2º
2012 – 2013	Curso 3º del grado *Ingeniería civil y territorial*	Docencia Curso 3º, manteniendo tutorías y exámenes 2º y 3º
2013 - 2014	Curso 4º del grado *Ingeniería civil y territorial*	Docencia Curso 4º, manteniendo tutorías y exámenes 3º y 4º
2014 - 2015[1]	Grado *Ingeniería civil y territorial*	Docencia Curso 5º, manteniendo tutorías y exámenes 4º y 5º
2015 - 2016	Grado *Ingeniería civil y territorial*	Docencia Curso 6º, manteniendo tutorías y exámenes 5º y 6º
2016 - 2017	Grado *Ingeniería civil y territorial*	Se mantienen tutorías y exámenes 6º

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios

Para los estudiantes de la titulación actual de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos se establece un procedimiento de cambio voluntario al grado *Ingeniería civil y territorial* que garantice la transición ordenada y respete la igualdad de oportunidades. El procedimiento se ajusta a las recomen-

[1] El calendario de implantación debe ajustarse a la legislación vigente. El Plan 83 de Estudios de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos consta de seis cursos académicos y no puede extinguirse en el año 2014 - 2015.

daciones de la Universidad Politécnica de Madrid contenidas en la propuesta 23ª del documento *Requisitos y recomendaciones para la implantación de planes de estudios en la Universidad Politécnica de Madrid*, elaborado por la Comisión Asesora para la reforma de los planes de estudios en la UPM.

Las tablas 22 y 23 recogen el plan de adaptación de los estudiantes del título *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos* al grado *Ingeniería Civil y Territorial*. En las dos primeras columnas se indican las asignaturas del título *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos* y su código de identificación correspondiente. La tercera columna son las materias del grado *Ingeniería Civil y Territorial*. El conjunto de asignaturas de cada fila de las tablas se reconocerá como la totalidad de los créditos ECTS de las materias de la misma fila. El submódulo tecnológico de cada una de las tres menciones del grado suma 39 ECTS y las asignaturas reconocidas que eximen de cursarlos suman 46,5 (*Construcciones Civiles*), 45 (*Hidrología*) y 46,5 (*Transportes y Servicios Urbanos*) créditos de 10 horas.

Tabla 22. Reconocimiento de asignaturas del título *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos* como créditos ECTS de materias del grado *Ingeniería civil y territorial*

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos		*Ingeniería civil y territorial*
CÓDIGO	**ASIGNATURAS**	**MATERIAS**
1101 1124 2003 3004	*Álgebra Lineal* *Cálculo Infinitesimal* *Análisis Matemático* *Estadística*	*Matemáticas*
1110	*Física y Física de Materiales*	*Física* *Física de Sólidos y Fluidos*
1109	*Química*	*Química de Medios Materiales*
1107	*Dibujo Técnico*	*Expresión Gráfica*
2006	*Sistemas de Representación*	*Diseño Gráfico*
2012 3005	*Métodos Matemáticos de las Técnicas* *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Numérico*	*Modelos Matemáticos para Ingeniería Civil* *Informática*
2015	*Mecánica*	*Mecánica y Mecánica Computacional*
2008	*Materiales de Construcción*	*Materiales de Construcción*
3020	*Electricidad y Electrotecnia*	*Electrotecnia*
3125	*Resistencia, Elasticidad y Plasticidad*	*Resistencia de Materiales*
3126	*Geología Aplicada*	*Geología*
3121	*Topografía, Geodesia y Astronomía*	*Topografía*
3073 4074	*Inglés I* *Inglés II*	*Inglés*
4021	*Cálculo de Estructuras*	*Cálculo de Estructuras*
4023	*Hidráulica e Hidrografía*	*Hidráulica e Hidrología*
4028 5030	*Hormigón Armado y Pretensado I* *Estructuras Metálicas*	*Hormigón y Estructuras Metálicas*
4122	*Geotecnia y Cimientos*	*Mecánica de Suelos y Rocas* *Geotecnia*
4053	*Urbanismo*	*Urbanismo*
5027	*Arte y Estética de la Ingeniería Civil*	*Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil*
5034	*Obras Hidráulicas*	*Infraestructuras Hidráulicas*
5037	*Caminos y Aeropuertos*	*Caminos CC* *Caminos TSU*
5045	*Puertos y Costas*	*Obras Marítimas*
5028	*Transportes*	*Transportes*
6066	*Organización y Gestión Empresarial*	*Empresa*
6041	*Ingeniería Sanitaria y Ambiental*	*Ingeniería Sanitaria CC* *Ingeniería Sanitaria H* *Ingeniería Civil y Medio Ambiente*
6033	*Procedimientos Generales de Construcción y Organización de Obras*	*Procedimientos Generales de Construcción y Organización de Obras*

Si las asignaturas aprobadas son sólo parte de las que figuran en la fila, se reconocerá un número de créditos ECTS proporcional al número de créditos de 10 horas que sumen, redondeado de manera que se corresponda con asignaturas completas de las que resulten al transformar en asigna-

turas las materias del grado de la misma fila. En función de la afinidad de contenidos, la Comisión de Ordenación Académica de la Escuela determinará cuáles de estas asignaturas no han de ser cursadas a cambio del reconocimiento.

Tabla 23. Reconocimiento de asignaturas del título *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos* como créditos ECTS de materias del grado *Ingeniería civil y territorial*

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos		*Ingeniería civil y territorial*
CÓDIGO	**ASIGNATURAS**	**MATERIAS**
5129	*Hormigón Armado y Pretensado II*	*Submódulo tecnológico de la mención* ***Construcciones Civiles***
5114	*Análisis Experimental de Estructuras*	
6132	*Edificación y Prefabricación*	
6102	*Procedimientos Especiales de Cimentación*	
6043	*Ferrocarriles*	
5417	*Excavaciones subterráneas*	
6239	*Infraestructura de carreteras y aeropuertos*	
5424	*Hidráulica e Ingeniería Fluvial*	*Submódulo tecnológico de la mención* ***Hidrología***
6437	*Instalaciones Eléctricas*	
6419	*Investigación, Explotación y Gestión de Aguas Subterráneas*	
5321	*Hidrología de Superficie y Subterránea*	
5333	*Termodinámica. Sistemas Energéticos. Centrales*	
6456	*Ingeniería Civil de Centrales*	
5351	*Ingeniería Civil y Ecología*	
6342	*Ingeniería Ambiental*	
5332	*Oceanografía. Ingeniería de Costas*	
5028	*Transportes*	*Submódulo tecnológico de la mención* ***Transportes y Servicios Urbano****s*
5340	*Servicios Urbanos*	
6136	*Técnicas y Transportes Urbanos*	
5330	*Planificación Urbana*	
6239	*Infraestructura de carreteras y aeropuertos*	
5238	*Ingeniería de Tráfico*	
6043	*Ferrocarriles*	
6247	*Ingeniería Portuaria*	
4060	*Economía*	*Sin reconocimiento de ECTS en el grado Ingeniería civil y territorial*
6072	*Derecho Administrativo y Laboral*	
5111	*Física de Materiales*	
5127	*Mecánica de Rocas*	
6131	*Estructuras Metálicas Especiales*	
5122	*Cálculo Avanzado de Estructuras*	
6126	*Tipología Estructura*	
6148	*Puentes I*	
6149	*Puentes II*	
6336	*Recursos y Planificación Hidráulica*	
5457	*Sistemas Eléctricos de Potencia*	
6435	*Aprovechamientos Hidroeléctricos*	
6464	*Presas I*	
6465	*Presas II*	
6455	*Ingeniería Nuclear*	
6234	*Planificación de transportes*	
5271	*Transporte por Tubería*	
5229	*Economía del Transporte*	
6369	*Ordenación del Territorio*	
5361	*Estructuras socioeconómicas*	
6262	*Explotación de Puertos*	
6244	*Tecnología de la Vía Ferroviaria*	
6263	*Tráfico y Operaciones Portuarias*	
6368	*El Paisaje en la Ingeniería*	
6135	*Métodos y Técnicas de Planificación Territorial*	

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

El título de grado *Ingeniería Civil y Territorial* y el título de máster *Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos* sustituirán al título de *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*, cuyo calendario de extinción recoge la tabla 19 del apartado 10.1. Las actividades docentes que sustituirán a las clases presenciales se atienen a las recomendaciones de la Universidad Politécnica de Madrid contenidas en el documento *Requisitos y recomendaciones para la implantación de planes de estudios de la Comisión Asesora para la reforma de los planes de estudios* y contarán para su desarrollo con los medios telemáticos que proporciona la Universidad Politécnica de Madrid mediante su Campus Virtual y su "Open Course Ware".

ANEJO

NECESIDAD DE DOS TÍTULOS DE GRADO HABILITANTES PARA LA PROFESIÓN DE INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Introducción

La necesidad de los dos títulos de grado surge de la diferencia entre sus objetivos últimos, reflejada en los perfiles de egreso y los contenidos. Ambos títulos comparten la finalidad de que la formación del titulado sea lo más competitiva posible en el mercado laboral, y de ahí que los dos planes de estudio satisfagan los requisitos de la Orden CIN 307/2009 para habilitar a los titulados como Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. Fuera de esa inquietud compartida, los dos modelos de enseñanza divergen profundamente y emplean la libertad de elección que posibilita la Orden con fines muy distintos.

El título de *Graduado en Ingeniería civil*

El título de *Graduado en Ingeniería civil* apuesta por un profesional con dominio de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas. Es un título de grado diseñado con criterios de título finalista, donde la formación científica y la formación científico-técnica quedan reducidas al mínimo necesario para asimilar la formación tecnológica en su sentido más utilitarista, es decir, profundizando en el "como" a expensas del "porqué".

El perfil del egresado no añade ninguna competencia ligada a materia a las 33 que figuran en la Orden, ni siquiera añade ningún matiz. Únicamente incorpora como competencias ligadas a materias dos de las que la Orden incluye como competencias generales del título. Todos los créditos no regulados por la Orden se emplean en proporcionar al titulado la formación tecnológica que le habilita en una segunda especialidad del ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

El título de *Graduado en Ingeniería civil y territorial*

El título de *Graduado en Ingeniería civil y territorial* parte de considerar las enseñanzas de grado como el primer nivel formativo de los estudios universitarios, con continuación en el nivel de máster, sin perjuicio de que la formación adquirida capacite competitivamente para el mercado laboral. Consecuentemente, el título está diseñado para acceder con continuidad y naturalidad al nivel de máster, entendido como estadio formativo de nivel superior, y no como vía de hiperespecialización profesional. La Orden CIN 309/2009 regula los títulos de máster que habilitan para el estadio superior de ejercicio profesional, y consagra su carácter generalista. La formación científica y científico-técnica y la formación tecnológica generalista desempeñan una función esencial en el diseño del título de grado, ya que el "porqué" desplaza al "como" como fuerza motriz de la formación.

En consonancia con este planteamiento, el perfil del egresado añade 38 competencias ligadas a materias a las 33 de la Orden CIN/307/2009, todas ellas afines a las de la Orden, pero incorporando matices formativos que conducen al fin perseguido. Debido a ello, de los 60 créditos no regulados por la Orden, 46,5 están dedicados a la formación científica y científico-técnica, junto con los 60 de formación básica y los 60 de formación común en ingeniería civil.

Esta decisión produce un efecto sinérgico sobre la formación científica y científico-técnica muy superior a la simple extensión formativa, ya que permite seleccionar la secuencia y contenidos óptimos de los créditos regulados y no regulados con mucho mayor rendimiento. La formación tecnológica abarca los 48 créditos de una especialidad profesional exigidos por las Orden como requisito para la habilitación profesional, pero incluye otros 13,5 créditos de formación tecnológica en las otras dos especialidades como contribución a la formación generalista imperante en los tituloe de máster que habilitan para el nivel profesional superior.

Comparación cuantitativa de los títulos de grado
en *Ingeniería civil* y en *Ingeniería civil y territorial*

La primera tabla compara las competencias ligadas a materia en el perfil de egreso de ambos títulos, añadiendo como referencia las de la Orden CIN207/2009.

Competencias ligadas a materias del perfil de egreso		
Orden CIN307/2009	***Grado en Ingeniería civil***	***Grado en Ingeniería civil y territorial***
CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1, CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1, CM29.1, CM30.1, CM31.1, CM32.1, CM33.1, CM34.1, CM35.1, CM36.1, CM37.1, CM38.1, CM39.1, CM40.1, CM41.1, CM42.1, CM43.1	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1, CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1, CM29.1, CM30.1, CM31.1, CM32.1, CM33.1, CM34.1, CM35.1, CM36.1, CM37.1, CM38.1, CM39.1, CM40.1, CM41.1, CM42.1, CM43.1** **CM37.3, CM44**	**CM11.1, CM12.1, CM13.1, CM14.1, CM15.1, CM16.1, CM17.1, CM18.1, CM19.1, CM20.1, CM21.1, CM22.1, CM23.1, CM24.1, CM25.1, CM26.1, CM27.1 CM28.1, CM29.1, CM30.1, CM31.1, CM32.1, CM33.1, CM34.1, CM35.1, CM36.1, CM37.1, CM38.1, CM39.1, CM40.1, CM41.1, CM42.1, CM43.1** **CM11.2, CM11.3, CM12.2, CM13.2, CM14.2, CM14.3, CM14.4, CM14.5, CM15.2, CM16.2, CM16.3, CM17.2, CM18.2, CM18.3, CM19.2, CM20.2, CM20.3, CM21.2, CM22.2, CM26.2, CM28.2, CM30.2, CM31.2, CM32.2, CM33.2, CM37.2, CM37.3, CM37.4, CM38.2, CM39.2, CM40.2, CM40.3, CM43.2, CM43.3, CM44, CM45**

La segunda tabla compara los créditos dedicados a cada módulo formativo en ambos títulos.

Créditos por módulos formativos	*Básico*	*Tecnológico común*	*Científico-técnico*	*Tecnológico de especialidad*	*Tecnológico de otras especialidades*	*Trabajo fin de grado*
Grado en Ingeniería civil	**60**	**60**	**0**	**96**	**6**	**18**
Grado en Ingeniería civil y territorial	**60**	**60**	**46,5**	**48**	**13,5**	**12**

La comparación de contenidos resulta más difícil, por cuanto hay gran disparidad entre los dos títulos en cuanto al detalle con que están descritos. La tabla siguiente indica el número de descriptores empleados para los contenidos de los distintos módulos:

Descriptores de cada módulo	*Básico*	*Tecnológico común*	*Científico-técnico*	*Tecnológicos de mención*	*Trabajo fin de grado*
Grado en Ingeniería civil	**40**	**17**	**0**	**24**	**–**
Grado en Ingeniería civil y territorial	**49**	**63**	**49**	**107**	**5**

La diferencia de pormenorización de los descriptores no permite apreciar estimar ausencias en el título de *Ingeniería civil y territorial* frente al de *Ingeniería civil*; dentro de la subjetividad que conlleva la comparación de descriptores tan heterogéneos, a la inversa cabe apreciar las ausencias recogidas en las dos tablas siguientes, la primera correspondiente a los módulos básicos, tecnológico común y proyecto fin de grado, y la segunda a los módulos científico-técnico, y tecnológico específico.

Materia	**Descriptores ausentes en el título *Ingeniería civil***
Empresa	*Organización y gestión de empresas constructoras, Derecho administrativo, laboral y comunitario*
Expresión gráfica	*Normalización y sistemas de representación en dibujo técnico*
Física	*Laboratorio de medidas físicas, Termometría y calorimetría*
Geología	*Mineralogía, Paleontología, Geología histórica, Climatología aplicada, Cartografía geológica, Geología ambiental, Canteras, Condicionamientos geológicos de las obras públicas, Laboratorio de Geología*
Informática	*Informática básica, Hoja de cálculo, Bases de datos, Programación Matemática computacional, Navegación y aprovechamiento de Internet*
Matemáticas	*Métodos numéricos en álgebra lineal, Optimización de funciones, Derivación e integración numéricas, Variables aleatorias, Teoría de muestras, Optimización: programación lineal, estadística de extremos.*
Electrotecnia	*Alumbrado eléctrico, Laboratorio de Electrotecnia Circuitos magnéticos*
Geotecnia	*Modelos geotécnicos de suelos, Cimentaciones superficiales y profundas, Taludes y muros de contención, Fiabilidad geotécnica*
Hidráulica e Hidrología	*Hidrostática, Hidrodinámica, Laboratorio de Hidráulica*
Hormigón y estructuras metálicas	*Ejecución de estructuras de hormigón, Ejecución de estructuras metálicas*
Ingeniería civil y medio ambiente	*Elementos de Ecología, Factores, efectos e impactos ambientales Fuentes y modelos predictivos de contaminación, Protección y control ambiental, Legislación ambiental nacional y comunitaria*
Materiales de construcción	*Normativa de caracterización y control, Durabilidad y ciclo de vida de los materiales de construcción, Laboratorio de materiales de construcción*
Procedimientos generales de construcción	*Normativa de seguridad y salud, Seguridad, gestión de recursos, gestión ambiental y control en el proceso constructivo*
Química de medios materiales	*Laboratorio de Química*
Topografía	*Cartografía, Instrumentos topográficos, Astronomía y Geodesia*
Proyecto fin de grado	*Justificación, organización, proceso de elaboración, metodología de redacción y de presentación de proyectos, Anejos técnicos, Anejos de seguridad y salud, de control de calidad, de planificación de obra, de justificación de precios, de corrección medioambiental, y de mantenimiento, Pliego de prescripciones técnicas, Deontología profesional*

Materia	Descriptores ausentes en el título *Ingeniería civil*
Cálculo de estructuras	*Fundamentos e implementación computacional de los métodos matriciales*
Diseño gráfico	*Geometría métrica de curvas y superficies, Sistemas de representación aplicados al diseño*
Física de sólidos y fluidos	*Mecánica de fluidos, Transmisión de calor, Laboratorio de experimentos físicos*
Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Técnicas, diseño, materiales, obras, arte y estética de la ingeniería civil a lo largo de la historia: periodos prerromano y romano, épocas medieval y renacentista, siglos XVI y XVII, periodo ilustrado, revolución industrial y edad contemporánea, Grandes constructores, Grandes ingenieros civiles, Integración de la obra pública en su ámbito territorial, Paisaje*
Inglés	*Conversación, Técnicas de compresión lectora y auditiva, Estructuración y organización del discurso profesional y académico, Rasgos léxico-gramaticales de la ingeniería civil, Traducción e interpretación de textos de ingeniería civil*
Mecánica y mecánica computacional	*Dinámica vectorial y tensorial del sólido rígido en 3D, Dinámica analítica, Estabilidad del equilibrio, Oscilaciones de sistemas de sólidos rígidos, Oscilaciones de sistemas de sólidos hookeanos, Estática de hilos, Algoritmos computacionales para sistemas estáticos, Algoritmos computacionales para sistemas dinámicos, Laboratorio de Mecánica computacional*
Mecánica de suelos y rocas	*Propiedades de suelos y rocas e identificación de su estado, Modelos de la filtración del agua en suelos y de sus efectos mecánicos, Compresibilidad y consolidación de suelos, Resistencia y criterios de rotura de suelos y rocas, Caracterización de suelos mediante ensayos in situ, Modelos mecánicos de cimentaciones, Laboratorio de Mecánica de suelos y rocas*
Modelos matemáticos de la ingeniería civil	*Geometría vectorial y tensorial, Funciones, campos y ecuaciones de la física matemática*
Caminos CC y TSU	*Sistema viario y tráfico, Laboratorio de carreteras*
Ingeniería sanitaria CC y H	*Normativa legal, Laboratorio de ingeniería sanitaria*
Obras marítimas	*Climatología aplicada, Oleaje, Dinámica costera, Introducción a la ingeniería de costas y a la ordenación del litoral*
Transportes	*Funciones del transporte, El sistema de transporte y sus modos, Infraestructuras de transporte, Transporte urbano, Logística del transporte, Transporte y territorio, Redes intermodales de transporte*
Urbanismo	*Evolución histórica de la ciudad, Economía y movilidad urbanas, Movilidad y sistemas de transporte, Diseño del espacio urbano y localización de actividades, Planes de movilidad sostenible*
Submódulo FortTeEs^{C} *Construcciones civiles*	*Instalaciones de edificación, Control de calidad en edificación Características de los trenes y dinámica de su movimiento, Construcción de pantallas, muros, soleras, zapatas y forjados de hormigón, Ejecución de detalles constructivos y uniones en estructuras metálicas, Protección de estructuras metálicas y ejecución en taller, Fundamentos, implementación computacional y aplicaciones del método de elementos finitos, Excavaciones subterráneas: mecanismos de arranque y procedimientos de excavación y sostenimiento, Métodos de construcción de túneles*
Submódulo FortTeEs^{H} *Hidrología*	*Procesos, estadísticas y modelos hidrológicos, Hidrogeología, Técnicas de captación de aguas subterráneas, Modelos de comportamiento de acuíferos, Redes eléctricas, Líneas eléctricas: protección, cálculo mecánico y eléctrico, Ciclos termodinámicos de potencia, Refrigeración y acondicionamiento de aire, Termotecnia, Bioclimatismo, Contaminación y restauración ambiental (atmosférica, de aguas, de suelos, por residuos sólidos y acústica), Interacción de la costa con el medio atmosférico, el medio marino y el medio humano, Ordenación, contaminación y protección de costas, Química del agua: solubilidad y precipitación química, acidez, hidrólisis, oxidación-reducción, dureza y detergencia, Lluvia ácida*
Submódulo FortTeEs^{T} *Transportes y servicios urbanos*	*Caracterización y análisis del tráfico, Seguridad vial, Características de los trenes y dinámica de su movimiento, Transporte urbano y movilidad: uso de la vía pública, transporte público, seguridad, accesibilidad, integración modal y sostenibilidad, Contaminación y restauración ambiental (atmosférica, de aguas, de suelos, por residuos sólidos y acústica)*