

**EVALUACIÓN PARA DETERMINAR LA CORRESPONDENCIA DE LOS TÍTULOS OFICIALES DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA, LICENCIATURA, ARQUITECTURA TÉCNICA, INGENIERÍA TÉCNICA Y DIPLOMATURA A LOS NIVELES DEL MARCO ESPAÑOL DE CUALIFICACIONES PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Denominación del Título objeto de correspondencia	<b>INGENIERO TÉCNICO NAVAL ESPECIALIDAD EN ESTRUCTURAS MARINAS</b>
Legislación Reguladora	<b>Real Decreto 928/1992</b>
Conduce a profesión regulada	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

En la fecha que se indica, la Presidencia de la Comisión de Rama de Ingeniería y Arquitectura, elevó al Director de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación la siguiente propuesta de informe de evaluación para determinar la correspondencia a nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) del título arriba mencionado; en la misma fecha, la Dirección de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.1 del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, aprueba la propuesta de informe elaborada por la Comisión de Rama de Ingeniería y Arquitectura y ordena el envío de este informe a la Dirección General de Política Universitaria.

### **1. Objeto**

El presente informe tiene por objeto estudiar la correspondencia del título oficial de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas, con los niveles del MECES establecidos en el Artículo 4 del R.D. 1027/2011.

Este informe ha sido elaborado a partir de una propuesta de informe, que ha sido elaborada por una subcomisión designada por ANECA, compuesta por tres miembros, uno de ellos seleccionado por la agencia, otro es el Director de la Escuela Ingeniería Naval de la Universidad de Cádiz y el último ha sido propuesto por el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales y cuyo resultado ha sido consensuado.

A continuación se detalla un breve CV de sus componentes:

**José Daniel Pena Agras** es Doctor Ingeniero Naval por la Universidad Politécnica de Madrid (1993). Catedrático del área de Construcciones Navales (2003), adscrito al Departamento de Ingeniería Naval y Oceánica, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña, departamento que dirige desde febrero de 2012. Ha trabajado como Ingeniero, desempeñando diferentes puestos directivos en la E.N. Bazán (en la actualidad Navantia), así como en Astilleros Astafersa. Pertenece al Cuerpo de Ingenieros Navales de la Administración española. Desarrolla su investigación en el Grupo Integrado de Ingeniería de la Universidad antes citada. Ha escrito varios capítulos de Libros y Artículos y tiene Comunicaciones en Revistas y Congresos tanto nacionales como internacionales. Ha sido investigadora principal de numerosos proyectos de investigación nacionales, fundamentalmente dirigidos a la transferencia de tecnología. Ha sido, asimismo, Vicerrector de Posgrado de la Universidad de A Coruña y

es Director de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña. Desarrolla su docencia e investigación en los campos de la Construcción Naval relacionados con la hidrostática y la hidrodinámica.

**Francisco José Pacheco Romero** es Doctor en Ciencias (químicas) por la Universidad de Cádiz (enero 1997). Profesor Titular de Universidad del Área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica desde 2004 y Director de la Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica de la Universidad de Cádiz desde 2008. Es profesor de la Universidad de Cádiz desde octubre de 1995. Miembro del Grupo de Investigación del Plan Andaluz de Investigación TEP-0120 "Ciencia e Ingeniería de Materiales". Es autor de más de treinta artículos publicados en revistas internacionales. Hasta la fecha ha participado en más de una decena de Proyectos de Investigación Nacionales y Europeos.

**Manuel Gutiérrez García** es Perito Naval, con más de cuarenta años de experiencia en el ejercicio profesional ha desarrollado su actividad en el campo naval, civil y militar colaborando con importantes estudios de arquitectura y oficinas técnicas de ingeniería en el diseño de instalaciones, proyectos básicos, proyectos de ejecución, dirección y supervisión de obra con carácter nacional e internacional. Su formación profesional se ha completado con conferencias y cursos en Madrid, Barcelona, Lisboa y Londres. Ha desarrollado e impartido cursos y masters de instalaciones en Universidades nacionales e importantes compañías aseguradoras. En su actividad profesional ha participado junto a ingenierías de reconocido prestigio en la elaboración de libros y manuales técnicos dentro del ámbito académico y laboral. Ha sido Secretario del COPITN durante un período de siete años, actualmente es Vicepresidente del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales de España."

El informe se ha dividido en tres apartados. En ellos se recogen y analizan los factores que pueden determinar la correspondencia.

De acuerdo con el artículo 22 del *Real Decreto 967/2014*, los factores que se han tenido en cuenta para ello son:

1. La formación adquirida mediante los estudios de Ingeniería Naval y Oceánica anteriores y posteriores al EEES.
2. Los efectos académicos de ambos tipos de títulos.
3. Los indicadores susceptibles de aportar indirectamente juicios externos relevantes sobre la correspondencia.

## **2. Antecedentes: los estudios de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en estructuras marinas**

En este apartado se describen los estudios de Ingeniería Técnica Naval especialidad en Estructuras Marinas, anteriores y posteriores a la entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Respecto a los planes de estudios **anteriores al EEES**, es decir, los que condujeron al título oficial de Ingeniero Técnico Naval, cronológicamente han sido los siguientes, hasta llegar a lo que se conoce como "Plan 64":

1. La Ley de Ordenación de la Universidad Española, que se publicó el 29 de julio de 1943, hizo que las enseñanzas técnicas pasaran a depender del Ministerio de Educación Nacional, aunque sin ser considerados todavía estudios universitarios.
2. La Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas, que se publicó el 20 de julio de 1957.

El plan de estudios conocido como "Plan 64" era válido para todo el territorio nacional y establecía una duración de la carrera de tres años. El plan estaba conformado por la Ley 2/1964 (Ley de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas de 1964), siendo el Decreto 148/1969 el que desarrollaba la ley antes citada. En esa ley se establece la nueva denominación de 'Ingeniero Técnico' y se definen, para el título único de Ingeniero Técnico Naval, las siguientes especialidades: Estructuras del buque, Servicios del buque y Monturas a flote.

Mediante esta reforma, los planes de estudios definidos para la obtención del título de Ingeniero Técnico Naval requieren la superación de tres cursos académicos y un "... trabajo de conjunto... que se realizará... después de aprobadas todas las asignaturas del último año...". Estos planes de estudios se estructuran en tres cursos.

La Ley General de Educación (Ley 14/1970) introdujo notables cambios en el sistema educativo español, cambios que afectaron a las enseñanzas técnicas. A resultas de esta Ley, la Orden de 16 de diciembre de 1976 estableció una serie de directrices para la elaboración de los planes de estudios de las ingenierías técnicas. Así, los planes de estudios comprenderían tres cursos, el número máximo de asignaturas no excedería de 20, no podría superarse un total de 30 horas semanales de clase y se realizaría un trabajo fin de carrera. Además, se reconoce el nivel universitario de los estudios profesionales y científico-técnicos y las enseñanzas de Ingeniería Técnica pasan a impartirse en Escuelas Universitarias, siendo sometidas a una Comisión Gestora de Coordinación e Integración. La estructura de este plan era la misma que la del plan de 1969, aunque la carga lectiva por curso era superior. En esencia, este plan de estudios es el que se mantuvo en vigor hasta la llegada de la reforma de planes de estudios de 1987.

La *Ley Orgánica 11/1983*, de Reforma Universitaria y el R.D. 1497/1987, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, otorgan un gran margen de autonomía para el establecimiento por parte de cada Universidad de sus diferentes planes de estudios, definiendo un marco general al cual deben adaptarse los planes ya existentes y que deben respetar los planes que se creen a partir de entonces. Se tipifican las materias en troncales, obligatorias y optativas. Las materias troncales son obligatorias y comunes para todas las Universidades españolas, aunque su distribución en forma de asignaturas queda al arbitrio de cada Universidad. Las materias obligatorias (obligatorias para los alumnos en una determinada Universidad) y optativas (elegibles a voluntad del alumno) son definidas discrecionalmente por cada Universidad. Se establece una nueva unidad de medida de la carga lectiva en forma de "créditos", correspondiendo 10 horas lectivas a 1 crédito, y se establecen una serie de limitaciones en cuanto a los créditos máximos que deben tener unos determinados estudios. Pero sin duda, una de las novedades más importantes que aporta la nueva reforma es la articulación de las enseñanzas en ciclos, teniendo en cuenta que (punto 2 del Art. 3º del R.D. 1497/1987) *"el primer ciclo de las enseñanzas universitarias comprenderá enseñanzas básicas y de formación general, así como, en su caso, enseñanzas orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales" mientras que "el segundo ciclo estará dedicado a la profundización y especialización en las correspondientes enseñanzas, así como a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales"*.

A partir de la publicación del R.D. 1497/1987, y en aplicación de la Ley Orgánica 11/1983, de Reforma Universitaria, van apareciendo los correspondientes decretos que establecen las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de los diferentes títulos universitarios. En concreto, las troncalidades de los planes de estudios de los dos títulos universitarios de Ingeniero Técnico Naval se establecen, respectivamente, en los RR.DD. 928/1992 (Estructuras marinas) y

929/1992 (Propulsión y Servicios del buque). En estos RR.DD. los planes de estudios se articulan como enseñanzas universitarias de primer ciclo, con una duración total de 3 años académicos, con un número mínimo de horas de clase por materia troncal y una carga lectiva total no inferior a 180 créditos y la carga oscilara entre 20 a 30 horas de clase. Por otro lado, la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, por Orden de 10 de diciembre de 1993, dispone que *"Podrán acceder directamente, sin complementos de formación, al segundo ciclo de los estudios conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Naval y Oceánico, además de quienes cursen el primer ciclo de estos estudios o quienes estén en posesión del título de Ingeniero técnico en estructuras marinas o Ingeniero técnico en propulsión y servicios del buque.*

En 1995 se modifican los títulos universitarios oficiales de Ingenieros Técnicos y se aprueban las directrices generales propias de sus planes de estudios, RD 50/1995.

El 25 de abril de 1997, el RD 614/1997, define para nuevos planes de estudio un mínimo de créditos por asignatura de 4,5 créditos (cuatrimestral) o de 9 créditos (anual). El año siguiente, el RD 779/1998 restringe a seis el número máximo de asignaturas a cursar por cuatrimestre.

Por *Resolución de 18 de enero de 1998* se publicó el nuevo plan de estudios de la Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de A Coruña (BOE nº 73 de 26 de marzo de 1998).

Por *Resolución de 2 de octubre del 2000*, se publicó el nuevo plan de estudios de la Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica de la Universidad de Cádiz (BOE nº 256 de 25 de octubre de 2000).

Los planes de estudios de los dos centros antes citados tenían una carga lectiva global de 225 créditos, exactamente la misma que la de todos los citados en la siguiente tabla 1.

La Tabla 1 muestra la oferta de todos los títulos de Ingeniero Técnico Naval (ITN) con planes de estudios adaptados al R.D. 928/1992 que se ofertan en el sistema universitario español, con indicación del número de créditos necesario para obtener el título correspondiente en cada Universidad. Puede observarse que el número de créditos a cursar en los diferentes planes de estudios es de 225 créditos en todos ellos.

<b>Tabla 1.</b> Títulos de Ingeniero Técnico Naval adaptados al R.D. 928/1992 (Se indica el número de créditos y la fecha de publicación en el BOE)	
UNIVERSIDAD	TÍTULO (INO)
A CORUÑA	BOE Nº 73 de 26.03.1998 (225 CRÉDITOS)
POLITÉCNICA DE CARTAGENA	BOE Nº 200 de 21.08.2000 (225 CRÉDITOS)
CÁDIZ	BOE Nº 256 de 25.10.2000 (225 CRÉDITOS)
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	BOE Nº 177 de 25.07.2001 (225 CRÉDITOS)

Finalmente se aprueba y promulga la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, que son las que definitivamente adaptan el sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior. Posteriormente se aprueba el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, siendo el principal R.D. en desarrollo de la Ley Orgánica 4/2007, y que son el origen de las Órdenes CIN, determinantes de las competencias que deben adquirirse con los planes de estudio que dan acceso a las profesiones reguladas.

Los planes de estudio de Ingeniería Técnica Naval especialidad en Estructuras Marinas **adaptados al EEES** tienen nivel de grado y están regulados por la Orden

CIN/350/2009. Se establece un número mínimo de 240 créditos ECTS. Dentro de este número de créditos total deberá cursarse el bloque de formación básica de 60 créditos, el bloque común a la rama naval de 60 créditos y un bloque completo de 48 créditos, correspondiente a cada ámbito de tecnología específica, y realizarse un trabajo fin de grado de 12 créditos ECTS. En esta orden se indican también las competencias específicas a alcanzar y los contenidos mínimos, expresados en créditos ECTS, que deberán tener los correspondientes estudios.

La *Orden CIN/350/2009* también establece que la profesión de Ingeniero Técnico Naval es una profesión regulada cuyo ejercicio requiere estar en posesión del correspondiente título oficial de Grado obtenido, en este caso, de acuerdo con lo previsto en el artículo 12.9 del referido Real Decreto 1393/2007, conforme a las condiciones establecidas en el Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 29 de enero de 2009.

En el contexto del EEES y de forma generalizada, las Universidades que impartían títulos de Ingeniero Técnico Naval han adaptado sus planes de estudios a la modalidad de enseñanzas de Grado conforme a la nueva estructura de las enseñanzas universitarias oficiales establecida en el R.D. 1393/2007. Según el Art. 9.1 de dicho R.D., las enseñanzas de Grado tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general, en una o varias disciplinas, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional. En este nuevo contexto, los planes de estudios de los correspondientes Grados deben cumplir, además de lo previsto en el R.D. 1393/2007, los requisitos respecto a los apartados del Anexo I del mencionado R.D. que se señalan en el Anexo de la Orden CIN/350/2009.

El sistema de educación superior adaptado al EEES se articula sobre la base de créditos ECTS, definidos por el *Real Decreto 1125/2003*. Los créditos ECTS miden el número de horas totales de trabajo que el alumno debe dedicar para superar la materia, de tal forma que 1 crédito ECTS es un número fijo de horas de trabajo, decidido por cada universidad, pero comprendido entre 25 y 30 horas. Tanto en la Universidad de Cádiz como en la Universidad de A Coruña el número de horas de trabajo asignado a cada crédito ECTS es de 25. Se citan exclusivamente estas dos porque los análisis posteriores se van a hacer en base a los planes de estudio de estas universidades por considerarlas las más representativas. En cualquier caso, como se ha visto en la anterior Tabla 1, solo existen cuatro universidades que impartan estas titulaciones. En dichas horas está incluido el tiempo de clase, tiempo de estudio personal y el tiempo dedicado a exámenes. No obstante, como es preciso confeccionar horarios de clase y realizar la programación docente de cada curso, en las Escuelas de Ingeniería Técnica Naval antes citadas, se ha tomado, de forma bastante general aunque flexible, a nivel de estudios de Grado que 1 crédito ECTS equivale aproximadamente a 10 horas de clase y a 15 horas de trabajo personal del alumno.

Con todo ello, los planes de estudios de los Grados deberán tener 240 créditos ECTS (Art. 12 del R.D. 1393/2007), y dado que cada curso académico será de 60 créditos ECTS (Art. 4.1 del R.D. 1125/2003), resulta una duración de 4 cursos académicos.

El R.D. 1393/2007 establece que las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional se estructurarán en tres ciclos, denominados respectivamente Grado, Máster y Doctorado. En el MECES, estos tres ciclos se constituyen en los siguientes niveles: Nivel 2, Grado; Nivel 3, Máster y Nivel 4, Doctor.

### **3. Análisis de la correspondencia con el nivel 2 del MECES**

Este apartado analiza por separado los tres factores principales utilizados para determinar la correspondencia del título oficial de Ingeniero Técnico Naval con el nivel 2 del MECES.

1. El primer factor es la formación adquirida con los planes de estudio de dicho título.
2. El segundo factor es el acceso a los estudios de Máster.
3. El tercer y último factor analizado es el reconocimiento internacional, directo e indirecto, de correspondencia a nivel de Grado.

#### **3.1. Formación adquirida**

Para establecer si la formación científica, técnica y transversal otorgada por el título oficial de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas anterior al EEES se corresponde con el nivel 2 del MECES, se han comparado las directrices comunes de los planes de estudio de estos títulos establecidas por el Real Decreto 928/1992, con los requisitos formativos que los *Reales Decretos 1393/2007 y 1027/2011* exigen en general a los títulos de Graduado Universitario y que la *Orden CIN/350/2009* exige en particular a los títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval. La comparación se ha centrado en los siguientes factores:

- Materias impartidas, amplitud e intensidad.
- Carga lectiva por materias.
- Carga lectiva total y duración de los estudios.
- Competencias específicas y generales proporcionadas por las enseñanzas.

##### **3.1.1. Correspondencia de contenidos, competencias específicas, duración y carga horaria en los planes de estudios.**

La comparación directa no es posible debido a que el *Real Decreto 928/1992* especifica las materias que necesariamente debía incluir el plan de estudios (materias troncales) y el número mínimo de horas de clase que debía dedicarse a cada materia troncal, mientras que la *Orden CIN/350/2009* especifica el número mínimo de créditos ECTS que el plan de estudios debe asignar globalmente a módulos de materias, enumeradas indirectamente a través de las competencias específicas mínimas a adquirir.

Estas competencias específicas, según la Orden CIN 350/2009, se codifican a continuación:

##### **De formación básica-FB-(min. 60ECTS):**

- 1FB:** 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.
- 2FB:** 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.
- 3FB:** Conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.

- 4FB:** Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- 5FB:** 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.
- 6FB:** Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.

**Común a la Rama Naval -CRN-(min. 60ECTS):**

- 1CRN:** Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales.
- 2CRN:** Conocimiento de la ciencia y tecnología de materiales y capacidad para su selección y para la evaluación de su comportamiento.
- 3CRN:** Conocimiento de la teoría de circuitos y de las características de las máquinas eléctricas y capacidad para realizar cálculos de sistemas en los que intervengan dichos elementos.
- 4CRN:** Conocimiento de la teoría de automatismos y métodos de control y de su aplicación a bordo.
- 5CRN:** Conocimiento de las características de los componentes y sistemas electrónicos y de su aplicación a bordo.
- 6CRN:** Conocimiento de la elasticidad y resistencia de materiales y capacidad para realizar cálculos de elementos sometidos a sollicitaciones diversas.
- 7CRN:** Conocimiento de la mecánica y de los componentes de máquinas.
- 8CRN:** Conocimiento de la termodinámica aplicada y de la transmisión del calor.
- 9CRN:** Conocimiento de las características de los sistemas de propulsión naval.
- 10CRN:** Capacidad para la realización del cálculo y control de vibraciones y ruidos a bordo de buques y artefactos.
- 11CRN:** Conocimiento de los sistemas para evaluación de la calidad, y de la normativa y medios relativos a la seguridad y protección ambiental.

**De tecnología específica Estructuras Marinas-TEEM-(min. 48ECTS):**

- 1TEEM:** Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad.
- 2TEEM:** Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada.
- 3TEEM:** Conocimiento de las características de los materiales estructurales navales y de los criterios para su selección.
- 4TEEM:** Conocimiento de los procedimientos y sistemas que se emplean para el control de la corrosión marina.
- 5TEEM:** Capacidad para el diseño y cálculo de estructuras navales.
- 6TEEM:** Capacidad para el diseño y cálculo de los espacios habitables de los buques y artefactos marinos, y de los servicios que se disponen en dichos espacios.
- 7TEEM:** Capacidad para la integración a bordo de los sistemas propulsores, teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.
- 8TEEM:** Capacidad para la integración a bordo de los sistemas auxiliares teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.
- 9TEEM:** Capacidad para la integración a bordo de los sistemas eléctricos teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.

**10TEEM:** Capacidad para la integración a bordo de los sistemas electrónicos de control y de navegación, teniendo en cuenta su empacho, peso, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.

**11TEEM:** Conocimiento de los métodos de proyecto de su tecnología específica.

**12TEEM:** Conocimiento de los procesos de construcción naval.

**13TEEM:** Conocimiento de los fundamentos del tráfico marítimo para su aplicación a la distribución de los espacios del buque.

**Trabajo fin de grado-TFG-(min. 12ECTS):**

**1TFG:** Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Naval de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Las seis competencias de formación básica codificadas con las iniciales **FB** forman el módulo de "Formación Básica", las once codificadas con las iniciales **CRM** forman el módulo de "Común a la Rama Naval", las trece codificadas con las iniciales **TEEM** forman el módulo de "Tecnología específica Estructuras Marinas", y la codificada con la letra **TFG** es el "Trabajo fin de Grado", con asignaciones globales de 60, 60, 48 y 12 créditos ECTS respectivamente.

La comparación entre los requisitos formativos del *Real Decreto 928/1992* con los de la *Orden CIN/350/2009* se resume en la Tabla 2. Las dos primeras columnas indican respectivamente las materias troncales y el número mínimo de horas de clase que establece el *Real Decreto 928/1992*, y la tercera columna recoge las competencias específicas de la *Orden CIN/350/2009* que se corresponden con cada materia troncal en virtud de su ámbito temático y su contenido. La identificación de grado con primer ciclo debe evitarse, porque los criterios para la división de las enseñanzas en estas etapas no son los mismos y producen agrupaciones de los objetivos formativos que no coinciden plenamente.

<b>Tabla 2.</b> Correspondencia entre las materias troncales del <i>Real Decreto 928/1992</i> y las competencias específicas de la <i>Orden CIN/350/2009</i>		
<i>Real Decreto 928/1992</i>		<i>Orden CIN/350/2009</i>
Materias troncales	Mínimo de horas	Competencias
<b>Ciencia y tecnología de los materiales.</b> Introducción a la ciencia de los materiales y sus propiedades. Estructura de los materiales	60	<b>2CRN 3TEEM 4TEEM</b>
<b>Expresión gráfica.</b> Técnicas de representación. Diseño asistido por computador.	60	<b>5FB</b>
<b>Fundamentos de la Construcción Naval.</b> El buque y su construcción. Artefactos oceánicos. Sistemas propulsivos y auxiliares.	120	<b>9CRN 6TEEM 7TEEM 8TEEM 11TEEM</b>
<b>Fundamentos físicos de la ingeniería.</b> Mecánica. Electromagnetismo. Ondas electromagnéticas. Acústica. Óptica. Electricidad.	90	<b>2FB 1CRN 7CRN 8CRN</b>
<b>Fundamentos matemáticos de la ingeniería.</b> Álgebra lineal. Cálculo. Geometría. Ecuaciones diferenciales. Variable compleja.	90	<b>1FB</b>

Estadística. Métodos numéricos		
<b>Hidrostática y estabilidad.</b> Hidrostática. Estabilidad transversal y longitudinal. Aplicaciones a buques y plataformas. Inundación.	90	<b>1CRN 1TEEM</b>
<b>Propulsión marina.</b> Fricción y generación de olas. Propulsores. Interacción propulsor-casco. Teoría de olas y sus efectos sobre las estructuras marinas.	120	<b>9CRN 2TEEM 7TEEM</b>
<b>Teoría de estructuras.</b> Resistencia de materiales. Sistemas estructurales marinos. Interacción entre elementos. Cargas funcionales y ambientales.	90	<b>6CRN 5TEEM</b>
<b>Técnicas de construcción naval.</b> Técnicas de fabricación y construcción. Sistemas productivos navales. Métodos de la construcción de buques y artefactos	120	<b>11CRN 11TEEM 12TEEM</b>
<b>Proyectos.</b> Metodología, organización y gestión de proyectos.	60	<b>6TEEM A 11TEEM</b>

Según esta Tabla2, tendríamos que con la relación de materias troncales correspondientes al título de Ingeniero Técnico Naval conforme al R.D. 928/1992 se cubren todas las competencias obligatorias definidas para los títulos de Grado en Ingeniería rama naval tecnología específica Estructuras Marinas en la Orden CIN 350/2009, excepto las siguientes:

- 3FB:** Conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.
- 4FB:** Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- 6FB:** Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.
- 3CRN:** Conocimiento de la teoría de circuitos y de las características de las maquinas eléctricas y capacidad para realizar cálculos de sistemas en los que intervengan dichos elementos.
- 4CRN:** Conocimiento de la teoría de automatismos y métodos de control y de su aplicación a bordo.
- 5CRN:** Conocimiento de las características de los componentes y sistemas electrónicos y de su aplicación a bordo.
- 10CRN:** Capacidad para la realización del cálculo y control de vibraciones y ruidos a bordo de buques y artefactos.
- 9TEEM:** Capacidad para la integración a bordo de los sistemas eléctricos teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.
- 10TEEM:** Capacidad para la integración a bordo de los sistemas electrónicos de control y de navegación, teniendo en cuenta su empacho, peso, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.
- 13TEEM:** Conocimiento de los fundamentos del tráfico marítimo para su aplicación a la distribución de los espacios del buque.

Es decir de 31 competencias definidas en la orden CIN, incluido el Trabajo Fin de Grado, se cubren 21 de forma directa a través de las materias troncales, siendo un 67,74% del total, que a su vez guarda relación con el porcentaje de materias (troncales) definidas en el R.D. 928/1992 que es de un 40,00% del total del Plan, y el definido en la orden CIN 350/2009 que es un 77,33% del mismo.

Todas las asignaturas troncales tienen una correspondencia directa con al menos una de las competencias que la orden ministerial clasifica como Formación Básica, Común a la Rama Naval, Tecnología específica Estructuras Marinas o Trabajo Final de Grado. Además todas las asignaturas del R.D. 928/1992 cubren dos o más competencias de la Orden CIN/350/2009 salvo Expresión Gráfica y Fundamentos matemáticos de la Ingeniería. En resumen, podemos concluir que la troncalidad del título de Ingeniero Técnico Naval está representada en un 67,74% en las competencias descritas en la Orden CIN/350/2009.

Los créditos mínimos definidos para todas las materias troncales en el R.D. 928/1992 suman un total de 90 créditos sobre los 225 totales de la carrera, suponiendo en porcentaje el 40,00 % de los créditos. El resto de materias del plan de estudios (obligatorias, optativas y libre elección) tienen, por tanto, un peso importante en créditos y acaban tanto reforzando como ampliando la correspondencia con las competencias obligatorias de la Orden CIN/350/2009 definidas para los títulos de Grado en Ingeniería rama Naval tecnología específica Estructuras Marinas.

Se considera a continuación un Plan de Estudios según R.D. 928/1992 de 225 créditos para estudiar su correspondencia con las competencias específicas de la Orden CIN/350/2009. El plan de estudio considerado es el de la titulación de Ingeniero Técnico Naval, especialidad Estructuras Marinas, impartido en la Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de A Coruña y aprobado por *Resolución de 18 de enero de 1998* y publicado en el BOE nº 73, de 26 de marzo de 1998, ya que se considera representativo del conjunto de los ofertados en el sistema universitario español. Este plan de estudios presenta una troncalidad de 105 créditos frente a los 90 mínimos establecidos en el R.D. 928/1992 antes citado, por tanto, realmente eso supone en porcentaje el 46,67% de los créditos y no el 40,00% citado anteriormente.

En la tabla 3, solamente tendremos en cuenta las asignaturas obligatorias ya que la relación de la troncalidad entre el R.D. 928/1992 y la Orden CIN 350/2009 ya ha sido establecida en la Tabla 2 y no parece adecuado incluir las materias optativas y mucho menos las de libre elección en esta comparación.

<b>Tabla 3.</b> Correspondencia entre las materias obligatorias de un Plan de Estudios de ITN Estructuras Marinas R.D. 928/1992 y las competencias específicas de la Orden CIN/350/2009					
<b>PLAN ESTUDIOS ITN ESTRUCTURAS MARINAS (R.D. 928/1992)</b>		<b>COMPETENCIAS ORDEN CIN/350/2009</b>			
<b>Obligatorias</b>	<b>Créd.</b>	<b>FB</b>	<b>CRN</b>	<b>TEEM</b>	<b>TFG</b>
Inglés técnico naval	6				
Métodos informáticos	6	4FB			
Química	4,5	3FB			
Mecánica técnica	6	2FB	7CRN		
Dibujo naval y técnicas de CAD	6	5FB			
Mecánica de fluidos	6	2FB	1CRN		
Tecnología mecánica y soldadura	6			3TEEM 12TEEM	
Equipos y servicios	9			7TEEM 8TEEM	
Administración y organización de empresas navales	7,5	6FB		13TEEM	
Sistemas eléctricos y electrónicos del buque	7,5		3CRN	9TEEM	

			4CRN 5CRN	10TEEM	
Cálculo de estructuras marinas II	4,5		6CRN 10CRN	5TEEM	
Proyecto Fin de Carrera	6				1TFG
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>				
<b>+21 ECTS OPTATIVAS + 24 LIBRE ELECCIÓN</b>					

En la tabla 3, se observa que dentro de las asignaturas obligatorias encontramos una nueva correspondencia directa entre materias (Real Decreto 928/1992) y competencias (CIN/350/2009). Esa nueva correspondencia implica que ya no existe ninguna competencia de la Orden CIN 350/2009 que no haya sido cubierta o bien por las materias troncales o por las obligatorias del plan de estudios considerado.

Después de este análisis y considerando asignaturas tipo Troncal y Obligatoria y sin considerar las optativas podemos observar que se ha encontrado correspondencia directa con todas las competencias específicas descritas en la orden ministerial, lo que supone una cobertura del 100%.

En resumen, ha podido constatarse una correspondencia muy elevada entre los contenidos de las antiguas asignaturas de las Ingenierías Técnicas Navales y las competencias a cubrir por los nuevos Grados que habiliten para la profesión de Ingeniero Técnico Naval.

En la Tabla 4 se puede observar la comparación en términos de créditos asignados a las diferentes materias en un plan de Ingeniería Técnica Naval, especialidad Estructuras Marinas (RD928/1992) y en un Grado en Ingeniería rama Naval de Tecnología específica Estructuras Marinas (CIN/350/2009). No se ha considerado el tiempo dedicado a tutoría y evaluación a la hora de comparar los créditos de ambos planes de estudio, teniendo en cuenta que esta labor no se contabilizaba antes de la entrada en vigor del EEES. El plan de estudios considerado es el mismo de la Universidad de A Coruña antes citado.

**Tabla 4.** Correspondencia entre las materias de un Plan de Estudios de ITN Estructuras Marinas R.D. 928/1992 y las competencias específicas de la Orden CIN/350/2009

ITN. Estructuras marinas (RD 928/1992)		Grado en Ingeniería Naval (CIN/350/2009)				
Materias	Créd	Básicas (60 ECTS)	Naval (60 ECTS)	Tecnológicas (48 ECTS)	TFG (12ECTS)	ECTS
<b>Troncales</b>	<b>105</b>					<b>108</b>
Ciencia y tecnología de los materiales	7,5		Ciencia e ingeniería de materiales 2CRN			6
Expresión gráfica	6	Expresión gráfica 5FB				6
Construcción naval	12		Construcc. naval y sistema de propulsión 9CRN	Integración de sistemas auxiliares de propulsión 6TEEM 7TEEM 8TEEM 11TEEM		12

Física	12	Física I Física II 2FB				12
Matemáticas I	12	Álgebra Cálculo Ecuaciones diferenciales Estadística 1FB				24
Estática del buque	9			Hidrostática y Estabilidad del buque 1TEEM		6
Dinámica del buque	12			Hidrodinámica naval Hidrodinámica computacional 2TEEM 7TEEM		12
Resistencia de materiales	9		Elasticidad y resistencia de materiales 6CRN			6
Cálculo de estructuras marinas I	6			Estructuras navales I 5TEEM		6
Técnicas de construcción naval	12			Tecnologías de la construcción naval I Tecnologías de la construcción naval II 11TEEM 12TEEM		12
Proyectos y reglamentación de arquitectura naval	7,5			Proyecto de buques 6TEEM A 11TEEM		6
<b>Proyecto fin de carrera</b>	<b>6</b>	<b>FB</b>	<b>CRN</b>	<b>TE</b>	<b>TFG</b>	<b>12</b>
Proyecto Fin de carrera.	6				TFG TFG1	12
<b>Obligatorias</b>	<b>69</b>	<b>FB</b>	<b>CRN</b>	<b>TE</b>	<b>TFG</b>	<b>102</b>
Inglés técnico naval	6					
Métodos informáticos	4,5	Métodos informáticos 4FB				6
Química	6	Química 3FB				6
Mecánica técnica	6	Mecánica 2FB				6
Dibujo naval y técnicas de CAD	6	Dibujo naval 5FB				6
Mecánica de fluidos	6		Mecánica de fluidos 1CRN			6
Tecnología mecánica y soldadura	6			Conformado, corte y tecnologías de la unión 3TEEM 4TEEM		6
Equipos y servicios	9			Integración de sistemas auxiliares y de		6

				propulsión 7TEEM 8TEEM		
Administración y organización de empresas navales	7,5	Administración y organización de empresas 6FB				6
Sistemas eléctricos y electrónicos del buque	7,5	Electrotecnia Automatismos, control y electrónica Integración de sistemas eléctricos y electrónicos del buque 3CRN 4CRN 5CRN 9TEEM 10TEEM				12
Cálculo de estructuras marinas II	4,5			Estructuras navales II 5TEEM		6
			Termodinámica técnica 8CRN			6
			Ingeniería de calidad y medioambiente 11CRN			6
			Vibraciones y ruidos 10CRN			6
				Contabilidad, planificación y control de costes		6
				Reglamentación técnica aplicable al buque		6
				Métodos computacionales aplicados al proyecto del buque 11TEEM		6
<b>Optativas</b>	<b>21</b>		<b>Optativas</b>			<b>18</b>
<b>Libre elección</b>	<b>24</b>		<b>Libre elección</b>			<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>225</b>					<b>240</b>

En el ejemplo planteado en la Tabla 4 se puede observar que la troncalidad del plan antiguo tiene 3 créditos menos que el grado considerado. En el caso de las asignaturas obligatorias, se observan en el grado que actualmente se imparte 33 créditos más que en el plan antiguo. En cuanto al bloque de optativas y libre elección del plan antiguo se puede observar que dedica 27 créditos más que el plan de grado, considerando las equivalencias planteadas como una aproximación.

El balance final de estos cuatro bloques formativos entre los dos planes de estudio resulta estar bastante equilibrado, dedicando 225 créditos el plan antiguo frente a 240 créditos del grado.

En el plan nuevo (grado) aparecen 36 créditos que no han podido encontrar una correspondencia concreta en el plan antiguo, aunque esa carencia no es tal, ya que parte de esos créditos se conjugan con el exceso de créditos en las materias optativas y con las materias de libre elección y corresponden a la lógica evolución de los estudios en su adaptación a la situación actual de la sociedad. Podemos concluir que ambos planes son equivalentes desde el punto de vista de la formación que debe impartirse en planes de estudio de habiliten para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico Naval en Estructuras Marinas.

### **3.1.2. Correspondencia de las competencias generales**

Además de las competencias específicas requeridas por la *Orden CIN 350/2009* cuya correspondencia se ha analizado en el apartado anterior, el *Real Decreto 1393/2007* y el *Real Decreto 1027/2011* establecen competencias generales para el nivel 2 del MECES, es decir, para los títulos de grado universitario. Se analiza en este apartado si en las directrices de los títulos de Ingeniero Técnico Naval se contienen, al menos implícitamente, objetivos afines a dichas competencias generales.

El artículo 6.2 del *Real Decreto 1027/2011* atribuye al nivel 2 del MECES, a través de los resultados del aprendizaje, las siguientes competencias generales:

- M1** haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado una comprensión de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio con una profundidad que llegue hasta la vanguardia del conocimiento.
- M2** poder, mediante argumentos o procedimientos elaborados y sustentados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos, la comprensión de estos y sus capacidades de resolución de problemas en ámbitos laborales complejos o profesionales y especializados que requieren el uso de ideas creativas e innovadoras.
- M3** tener la capacidad de recopilar e interpretar datos e informaciones sobre las que fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio.
- M4** ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio.
- M5** saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio.
- M6** ser capaces de identificar sus propias necesidades formativas en su campo de estudio y entorno laboral o profesional y de organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en todo tipo de contextos (estructurados o no).

Por su parte, el Anexo 1, apartado 3.2, del *Real Decreto 1393/2007* requiere que los títulos de Grado Universitario garanticen, al menos, las siguientes competencias generales básicas:

- Que los estudiantes hayan demostrado 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.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean 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.
- Que los estudiantes tengan 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Puede comprobarse que es plena la coincidencia entre las competencias generales del *Real Decreto 1027/2011* y del *Real Decreto 1393/2007*, como no podía ser de otra manera. Su condición de competencias generales nace del hecho de que no son exclusivas de ninguna rama científica o técnica, si bien necesitan desarrollarse y consolidarse en ámbitos temáticos específicos. No obstante, una vez adquiridas y ejercitadas, operan en cualquier ámbito temático con el que se esté mínimamente familiarizado. Su finalidad es orientar la inteligencia dotándola de capacidades de elevado nivel intelectual (asimilación del conocimiento como fuente de modelización teórica y de predicción de resultados, asociación y extrapolación intercontextual de ideas, hibridación de conocimientos, polivalencia científico-técnica, autonomía de aprendizaje, transmisión de ideas ágil, rigurosa y eficaz) y de alto compromiso ético hacia la sociedad y la naturaleza (respeto a la igualdad, a los valores democráticos y al medio ambiente).

La adquisición de las competencias generales **M1** a **M6** requiere un modelo formativo que condiciona fuertemente los contenidos y la estructura de las materias del título. Las materias específicas han de enseñarse como disciplinas científicas erigidas secuencialmente sobre principios generales y propiedades particulares, y no como reglamentos técnicos estancos sustentados en empirismos sencillos. Las materias instrumentales han de enseñarse como medios de aplicar y transmitir la lógica sin fisuras ni lagunas, y no como manuales de procedimiento. La coordinación y sincronización de las enseñanzas es esencial para que cumplan su función formativa.

La referencia más próxima al modelo de enseñanza de los títulos de Ingeniero Técnico Naval en Estructuras Marinas anteriores al EEES son las directrices generales propias contenidas en el *Real Decreto 928/1992*, ya empleadas para examinar la correspondencia de competencias específicas con el nivel 2 del MECES. La única alusión a objetivos formativos recogida en estas directrices es que las enseñanzas del título deberán proporcionar una formación adecuada en las bases teóricas y en la tecnología específica de la Ingeniería Técnica Naval en Estructuras Marinas.

Para valorar la contribución de las materias troncales indicadas en el *Real Decreto 928/1992* del título de Ingeniero Técnico Naval en Estructuras Marinas a las competencias generales de grado establecidas por el *Real Decreto 1027/2011* se ha elaborado una tabla para asignar concretamente las competencias generales a las materias troncales. En la Tabla 5 se muestra como las antes citadas competencias generales **M1** a **M6** están contenidas en las materias troncales del Real Decreto

928/1992 para el título de Ingeniero Técnico Naval en Estructuras Marinas. Siguiendo una metodología similar a la empleada para analizar las competencias específicas, se trata de una estimación basada en el ámbito temático de cada competencia, ajustada con la misma muestra representativa de planes de estudio de Ingeniero Técnico Naval especialidad en Estructuras Marinas ya explicada en anteriores apartados. El Proyecto Fin de Carrera sintetiza por su propia esencia todas las competencias generales indicadas en el Real Decreto 1027/2011, y singularmente la **M5** pues es obligatorio superar una exposición pública.

<b>Tabla 5.</b> Correspondencia entre las materias troncales del <i>Real Decreto 928/1992</i> y las cualificaciones generales del Nivel 2 del MECES ( <i>Art. 6 del Real Decreto 1027/2011</i> )							
<i>Real Decreto 922/1992</i>		<i>Comp. generales Nivel 2 MECES</i>					
Materias troncales	Mín. horas	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>
<b>Ciencia y tecnología de los materiales.</b> Introducción a la ciencia de los materiales y sus propiedades. Estructura de los materiales	60	X	X				
<b>Expresión gráfica.</b> Técnicas de representación. Diseño asistido por computador.	60	X	X				
<b>Fundamentos de la Construcción Naval.</b> El buque y su construcción. Artefactos oceánicos. Sistemas propulsivos y auxiliares.	120	X	X	X	X	X	X
<b>Fundamentos físicos de la ingeniería.</b> Mecánica. Electromagnetismo. Ondas electromagnéticas. Acústica. Óptica. Electricidad.	90	X	X				
<b>Fundamentos matemáticos de la ingeniería.</b> Álgebra lineal. Cálculo. Geometría. Ecuaciones diferenciales. Variable compleja. Estadística. Métodos numéricos	90	X		X	X		
<b>Hidrostática y estabilidad.</b> Hidrostática. Estabilidad transversal y longitudinal. Aplicaciones a buques y plataformas. Inundación.	90	X	X	X	X	X	X
<b>Propulsión marina.</b> Fricción y generación de olas. Propulsores. Interacción propulsor-casco. Teoría de olas y sus efectos sobre las estructuras marinas.	120	X	X	X	X	X	X
<b>Teoría de estructuras.</b> Resistencia de materiales. Sistemas estructurales marinos. Interacción entre elementos. Cargas funcionales y ambientales.	90	X	X	X	X	X	X
<b>Técnicas de construcción naval.</b> Técnicas de fabricación y construcción. Sistemas productivos navales. Métodos de la construcción de buques y artefactos	120	X	X	X	X	X	X
<b>Proyectos.</b> Metodología, organización y gestión de proyectos.	60	X	X	X	X	X	X
<b>Proyecto Fin de carrera</b>		X	X	X	X	X	X
<b>TOTAL</b>	900						

Como resultado de este análisis, se puede concluir que todas las competencias generales consideradas para el Nivel 2 de MECES, están recogidas en las materias definidas en el Real Decreto 928/1992.

### **3.1.3. Correspondencia en la duración de los estudios**

Para constatar que existe una correspondencia significativa entre los planes de estudios de Ingeniero Técnico Naval anteriores a la entrada en vigor del EEES con los planes de estudios de los títulos universitarios oficiales que actualmente habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, se analizan tanto la carga lectiva como los contenidos de ambos tipos de planes.

Tal y como se ha expuesto en el apartado 2, el número de créditos (1 crédito = 10 horas lectivas según R.D. 1497/1987) a cursar en los diferentes planes de estudios conformes al R.D. 928/1992 es habitualmente 225. Estructurados en 3 cursos académicos, la elevada carga lectiva y el hecho de que el Proyecto Fin de Carrera se realizara de forma general más allá del tercer curso motivaron que la duración efectiva fuera mayor que 3 cursos académicos.

Por su parte, los actuales planes de estudios de los Grados tienen 240 créditos ECTS (Art. 12 del R.D. 1393/2007) y están estructurados en 4 cursos académicos de 60 créditos ECTS.

Así, partiendo de que 1 crédito ECTS se corresponde, por lo que respecta al estudiante, con una dedicación total de entre 25 y 30 horas, entre las que se incluyen las horas destinadas a clases presenciales que en la práctica comprenden entre 8 y 11 horas, se estima que puede establecerse una comparación directa en términos de carga lectiva entre los planes de estudios anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES, pues las 10 horas lectivas por crédito (según R.D. 1497/1987) se sitúan en el intervalo de las horas de clase contempladas en 1 crédito ECTS y, análogamente, se estima asimismo que la dedicación total asociada a cada crédito (según R.D. 1497/1987) ha representado también una dedicación total de entre 25 y 30 horas. Para confirmar lo anterior, en todas las universidades que imparten estos estudios se ha establecido de forma casi general que 1 crédito ECTS equivale aproximadamente a 10 horas de clase y a 15 horas de trabajo personal del alumno.

En consecuencia, se comprueba que, desde la perspectiva de la carga lectiva, existe una correspondencia significativa entre ambos tipos de planes de estudios.

En cuanto a la correspondencia de contenidos entre planes de estudios anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES, en la tabla 4, se han analizado, a modo de ejemplo, los planes de estudios de "Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas" de la Escuela Universitaria Politécnica y el del "Grado en Arquitectura Naval", de la Escuela Politécnica Superior, ambos centros de la Universidad de A Coruña. Esto es, los planes de estudios creados respectivamente mediante la *Resolución de 18 de enero de 2011* y publicado en el BOE nº 73 de 26 de marzo de 1998, con una carga lectiva de 225 créditos y el plan de estudios de 240 créditos ECTS creado mediante la *Resolución de 30 de marzo de 2011* y publicado en el BOE nº 92 de 18 de abril de 2011.

En la anterior Tabla 4 se recogen las asignaturas troncales (TR) y obligatorias (OB) del plan de estudios del título de ITN Estructuras Marinas y sus homónimas del plan de estudios del Grado en Arquitectura Naval, con indicación de sus respectivas cargas lectivas. Como puede observarse, todas las asignaturas relacionadas (troncales y obligatorias) del plan de estudios de 1998, excepto una, Inglés Técnico Naval

(obligatoria), tienen su reflejo en el plan de estudios del Grado, con cargas lectivas similares en la mayoría de casos. Por tanto, se comprueba que, desde la perspectiva de los contenidos (asignaturas), existe una correspondencia significativa entre ambos tipos de planes de estudio.

Del análisis de los mismos planes de estudio antes citados, se han obtenido las tablas siguientes:

**Tabla 6.** Resumen de la carga horaria de planes de estudio anteriores a Orden CIN/350/2009.

RESUMEN DE PLANES DE ESTUDIO		
PLAN	Curso o cuatrimestre	Horas/semana/curso
1998	1º Cuatrimestre	24,00
	2º Cuatrimestre	26,00
	3º Cuatrimestre	25,00
	4º Cuatrimestre	25,00
	5º Cuatrimestre	24,00
	6º Cuatrimestre	26,00

**Tabla 7.** Conversión a ECTS de la carga horaria de planes de estudio anteriores a la Orden CIN/350/2009

RESUMEN DE PLANES DE ESTUDIO						
PLAN	Curso o cuatrim.	Horas/sem./ curso	Nº semanas	Horas totales	Total Plan de estud. (Horas)	Conversión a ECTS. [1 ECTS=10h lectivas] (ECTS)
1995	1º Cuatrim.	24	15.5	372		
	2º Cuatrim.	26	15.5	403		
	3º Cuatrim.	25	15.5	387.5		
	4º Cuatrim.	25	15.5	387.5		
	5º Cuatrim.	24	15.5	372		
	6º Cuatrim.	26	15.5	403	2325	<b>233</b>

En consecuencia, a la vista de lo presentado en las tablas 6 y 7, se comprueba que, desde la perspectiva de la carga lectiva, existe una correspondencia significativa entre ambos tipos de planes de estudios.

### 3.2. Efectos académicos: correspondencia entre requisitos de acceso al Máster.

En este apartado se analizan los efectos académicos de los títulos universitarios oficiales obtenidos conforme a planes de estudios anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES, todo ello en relación con el objeto del presente informe.

En el contexto del EEES, el R.D. 1393/2007 establece que:

- Las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional se estructurarán en tres ciclos, denominados respectivamente Grado, Máster y Doctorado (Art. 8).
- Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del EEES que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de Máster (Art. 16.1).
- Los títulos universitarios oficiales obtenidos conforme a planes de estudios anteriores a la entrada en vigor del R.D. 1393/2007 mantendrán todos sus efectos académicos, y que los poseedores de un título oficial de Ingeniero Técnico podrán acceder a las enseñanzas oficiales de Máster sin necesidad de requisito adicional alguno, dejando a las universidades la posibilidad de exigir formación adicional en función de las titulaciones de origen y destino (Disposición adicional cuarta).

Complementariamente, la Orden CIN/354/2009 establece (apartado 4.2 del Anexo) las condiciones de acceso al Máster que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Naval y Oceánico, contemplándose de forma explícita el acceso desde un título de Grado que habilite para el ejercicio de Ingeniero Técnico Naval.

En cuanto a los efectos académicos de los títulos universitarios oficiales correspondientes a la ordenación anterior a la entrada del R.D. 1393/2007, en el contexto del R.D. 1497/1987 se dispuso, por parte de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación por Orden de 10 de diciembre de 1993, que *"Podrán acceder directamente, sin complementos de formación, al segundo ciclo de los estudios conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Naval y Oceánico, además de quienes cursen el primer ciclo de estos estudios, quienes estén en posesión del título de Ingeniero Técnico en Estructuras Marinas o Ingeniero Técnico en Propulsión y Servicios del buque"*.

Por consiguiente, se constata que existe un paralelismo significativo entre los efectos académicos de ambos tipos (anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES) de títulos, en el sentido de que dan lugar a las mismas posibilidades de acceso al siguiente nivel académico.

Dado que las enseñanzas oficiales de Máster se constituyen en el nivel 3 del MECES y las de Grado en el nivel 2, y considerando las posibilidades de acceso a Máster tanto desde un título de Grado como desde un título de Ingeniero Técnico –que a su vez posibilitaba el acceso a estudios de segundo ciclo conformes al R.D. 1497/1987 que, en el contexto del EEES y de forma generalizada, han sido adaptados a nivel de Máster–, el paralelismo antes mencionado permite establecer la correspondencia del título de "Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas" al nivel 2 del MECES.

### **3.3. Indicadores externos de ámbito internacional.**

Además de todos los aspectos que se han estudiado anteriormente, cabe destacar algunos más que se refieren al reconocimiento internacional de los estudios de Ingeniero Técnico Naval como un nivel de Grado.

En primer lugar, es importante el reconocimiento que supone la existencia de acuerdos de intercambio, con una tradición muy extensa en el tiempo, entre universidades españolas y extranjeras, para la titulación de Ingeniero Técnico Naval.

Las Universidades con las que han existido esos intercambios a nivel de Grado han sido las siguientes, desde el año 2004:

- Università degli Studi di Genova (Italia)
- Instituto Politécnico do Porto (Portugal)
- Tehnicheski Universitet Sofia (Bulgaria)
- Università degli Studi di Messina (Italia)
- Technische Universität Berlín (Alemania)
- Universidade Técnica de Lisboa (Portugal)
- Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) (Noruega)
- Università degli Studi di Trieste (Italia)
- Fachhochschule Kiel (Alemania)

Otras Escuelas de ingeniería y Universidades que tienen títulos de ingeniería asimilados a títulos de máster en sus países son las siguientes: (Referencia. Libro blanco del título de Grado en Ingeniero Naval y Oceánico):

- University of Southampton (Reino Unido)
- Universidad de Nápoles (Italia)
- University of Strathclyde & Glasgow (Reino Unido)
- Helsinki University of Technology (Finlandia)
- University of Newcastle (Reino Unido)
- Universidad de Atenas (Grecia)

Además de los aspectos académicos antes citados, cabe destacar el reconocimiento internacional de los estudios de Ingeniero Técnico Naval asimilados a estudios Internacionales de Grado.

El título de Ingeniero Técnico Naval español es el equivalente a los títulos de Bachelor of engineering del resto de países europeos y así se ha podido constatar no solo con el informe de la agencia británica UK NARIC, sino con los diferentes acuerdos y convenios firmados por el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales de España con diferentes asociaciones europeas. Entre estos acuerdos, es conveniente señalar el existente entre la FEANI (Federación europea de asociaciones nacionales de ingeniería) y el INITE (Instituto de Ingenieros Técnicos de España, antes llamado INITE), ya que a través de este último los Ingenieros Técnicos Navales españoles pueden solicitar el carnet de EUROENGINEER al FEANI.

Tras su evaluación y habiendo estudiado los planes de estudios de diferentes títulos de Ingeniería Técnica Naval, la Agencia británica UK NARIC, emitió un informe independiente que ha sido asumido por el Engineering Council donde se concluye que el título de Ingeniero Técnico Naval se asimila con el *British Bachelor (Ordinary) degree standard*.

En España, al igual que en el ámbito de países europeos para acceder al doctorado se exige haber cursado al menos 300 ECTS, teniendo que ser como mínimo 60 ECTS correspondientes al nivel de Máster, por lo que cualquier Ingeniero Técnico Naval puede acceder a los estudios de doctorado cumpliendo las citadas premisas.

Tal y como expresa el propio Ministerio de Educación Cultura y Deporte en una nota sobre el acceso a los estudios oficiales de doctorado: "*podrán acceder a un programa oficial de doctorado aquellos estudiantes que estén en posesión de una titulación*

*universitaria oficial española obtenida conforme a anteriores ordenaciones universitarias, es decir, los Licenciados, Arquitectos, Ingenieros, Diplomados, Arquitectos Técnicos e Ingenieros Técnicos (títulos que habilitan para el acceso a enseñanzas de Máster universitario) y que hayan superado en el conjunto de estudios universitarios oficiales un mínimo de 300 créditos ECTS, de los cuales, al menos 60, habrán de ser de nivel de Máster”.*

Esta situación es o puede ser similar a la que ocurre en otros países del entorno europeo, donde se puede acceder a doctorado con un grado de 180 ECTS y un máster de 120 ECTS.

Para mayor abundamiento, el informe “*MECES Self-certification Report*” verifica la compatibilidad del MECES con el Marco Europeo de Cualificaciones para Enseñanza Superior (FQ-EHEA). El informe plantea la equivalencia entre las titulaciones previas a EEES y las posteriores a EEES. En el caso de las titulaciones de Ingeniero Técnico previas a EEES, el informe asigna provisionalmente el nivel de primer ciclo que se asocia a un nivel Bachelor y a un nivel EQF/MECU de 6, que se corresponde con el nivel MECES 2 tal y como se indica en el R.D. 22/2015.

#### **4. Conclusiones.**

El título universitario oficial de “Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas” previo a la entrada en vigor del EEES ha sido objeto de un pormenorizado análisis a fin de establecer su correspondencia con alguno de los niveles del MECES. El análisis se ha sustentado en el contexto formativo en el ámbito de la Ingeniería Técnica Naval, en la correlación de las directrices generales propias con los resultados del aprendizaje del MECES, en la duración y contenidos de planes de estudios anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES, así como en los efectos académicos y en la existencia de indicadores susceptibles de dar soporte adicional a la determinación de la posible correspondencia.

El análisis realizado ha permitido constatar que:

- No hay diferencias significativas entre la formación adquirida para la obtención de ambos títulos, porque las competencias específicas y generales que proporcionan las materias objeto de las enseñanzas no difieren ni en ámbito temático, ni en carga lectiva, y las duraciones de los planes de estudios son sensiblemente similares.
- Ambos títulos producen los mismos efectos académicos: el acceso al nivel 3 del MECES (Máster).
- Existen indicadores externos aportados por instituciones internacionales de enseñanza universitaria, de prestigio y neutralidad incuestionables, que reconocen directa e indirectamente el nivel de Grado al título oficial de Ingeniero Técnico Naval especialidad en Estructuras Marinas.
- De forma generalizada, las Universidades que impartían títulos de Ingeniero Técnico Naval han adaptado sus planes de estudios a la modalidad de enseñanzas de grado.

En consecuencia, se concluye que el título universitario oficial de "Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas" previo a la entrada en vigor del EEES se corresponde, sin ningún tipo de reserva, con el **nivel 2 del MECES** (Grado).

Madrid, a 24 de Abril de 2015

PROPONE:

M<sup>a</sup> Dolores de Miguel  
PRESIDENTA DE LA COMISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
DEL PROYECTO MECES DE ANECA

APRUEBA

Rafael Van Grieken  
EL DIRECTOR DE ANECA

## **Anexo de normativa y documentación**

### **Normativa mencionada en este informe**

**Ley 2/1964**, de 29 de abril de 1964, sobre Reordenación de las Enseñanzas Técnicas (BOE de 1 de mayo).

**Decreto 148/1969**, de 13 de febrero, por el que se regulan las denominaciones de los graduados en Escuelas Técnicas y las especialidades a cursar en las Escuelas de Arquitectura e Ingeniería Técnica. (BOE de 14 de febrero)

**Decreto 2411/1969**, de 16 de octubre, complementario al 148/1969, de 13 de febrero, que estableció las especialidades a cursar en las Escuelas de Arquitectura e Ingeniería Técnica. (BOE de 27 de octubre).

**Orden de 27 de octubre de 1969**, por la que se aprueba el Plan de estudios de Escuelas de Arquitectos Técnicos e Ingeniería Técnica. (BOE de 7 de noviembre).

**Ley 14/1970**, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. (BOE de 6 de agosto).

**Orden de 16 de diciembre de 1976**, por la que se dictan directrices para la elaboración de los planes de estudio de las Escuelas Universitarias de Arquitectura e Ingeniería Técnica. (BOE de 24 de diciembre).

**Ley Orgánica 11/1983**, de Reforma Universitaria (BOE de 1 de septiembre)

**Real Decreto 1497/1987**, de 27 de noviembre, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudios de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. (BOE de 14 de diciembre).

**Real Decreto 928/1992**, de 17 de julio, por el que se establece el título universitario de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél. (BOE de 27 de agosto).

**Real Decreto 929/1992**, de 17 de julio, por el que se establece el título universitario de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del buque y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél. (BOE de 27 de agosto).

**Orden de 10 de diciembre de 1993**, por la que se determinan las titulaciones y los estudios de primer ciclo y los complementos de formación para el acceso a las enseñanzas de segundo ciclo conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Naval y Oceánico. (BOE de 27 de diciembre).

**Real Decreto 1954/1994**, de 30 de septiembre, sobre homologación de títulos a los del Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales creado por el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre. (BOE de 17 de noviembre).

**Real Decreto 50/1995**, de 20 de enero, por el que se modifica los Reales Decretos por los que se establecen determinados títulos universitarios oficiales de Ingenieros técnicos y se aprueban las directrices generales propias de sus planes de estudio.

**Resolución de 18 de enero de 1998**, de la Universidad de A Coruña, por la que se ordena la publicación del plan de estudios de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas de la Escuela Universitaria Politécnica, perteneciente a esta Universidad (BOE nº 73 de 26 de marzo de 1998).

**Resolución de 2 de octubre de 2000**, de la Universidad de Cádiz, por la que se ordena la publicación del plan de estudios de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas de la Escuela De Ingeniería Naval y Oceánica, perteneciente a esta Universidad (BOE nº 256 de 25 de octubre de 2000).

**Real Decreto 1125/2003**, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional (BOE de 18 de septiembre).

**Real Decreto 1393/2007**, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 30 de octubre).

**Real Decreto 1509/2008**, de 12 de septiembre, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos. (BOE de 25 de septiembre).

**Resolución de 15 de enero de 2009**, de la Secretaría de Estado de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros, por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero Técnico. (BOE de 29 de enero)

**Orden CIN/350/2009**, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval (BOE de 20 de febrero).

**Orden CIN/354/2009**, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Naval y Oceánico (BOE de 20 de febrero).

**Real Decreto 861/2010**, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 3 de julio).

**Real Decreto 1027/2011**, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (BOE de 3 de agosto).

**Real Decreto 534/2013**, de 12 de julio, por el que se modifican los Reales Decretos 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales; 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado; y 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas (BOE de 13 de julio).

**Real Decreto 96/2014**, de 14 de febrero, por el que se modifican los Reales Decretos 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), y 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 5 de marzo).

**Real Decreto 967/2014**, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de educación superior, y el procedimiento para la determinar la correspondencia a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado (BOE de 22 de noviembre).

### **Otra normativa y documentación consultada**

**Real Decreto 1496/1987**, de 6 de noviembre, sobre obtención, expedición y homologación de títulos universitarios (BOE de 14 de diciembre).

**Libro blanco del título de grado en Ingeniería Naval y Oceánica.**

**Memorias de Verificación** de los títulos de los grados en Arquitectura Naval e Ingeniería en Propulsión y Servicios del buque de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña, por considerarlos representativos del conjunto.

**Memoria de Verificación** del título del grado en Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima de la Escuela de Ingeniería naval y Oceánica de la Universidad de Cádiz, por considerarlos representativos del conjunto.