

EXPEDIENTE Nº. (4310297)
FECHA DEL INFORME: 24/05/2019

**EVALUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN
DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD
INFORME FINAL
DE LA COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DEL SELLO**

Denominación del título	MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS FERROVIARIOS
Universidad (es)	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
Menciones/Especialidades	NO HAY
Centro/s donde se imparte	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI).
Modalidad (es) en la que se imparte el título en el centro. En su caso, modalidad en la que se imparte las distintas menciones / especialidades del título.	PRESENCIAL

El Sello Internacional de Calidad del ámbito del título evaluado es un certificado concedido a una universidad en relación con un título de Grado o Máster evaluado respecto a estándares de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Se presenta a continuación el **Informe Final sobre la obtención del Sello**, elaborado por la Comisión de Acreditación de éste tras el análisis del informe de la renovación de la acreditación, el informe realizado por un panel de expertos en la visita al centro universitario donde se imparte este título, junto con el análisis de la autoevaluación realizada por la universidad, el estudio de las evidencias, y otra documentación asociada al título. Asimismo, en el caso de que la universidad haya presentado alegaciones / plan de mejoras previas a este informe, se han tenido en cuenta de cara a la emisión de este informe.

Este informe incluye la decisión final sobre la obtención del Sello. Si ésta es positiva, se indica el período de validez de esta certificación. En el caso de que el resultado de este informe sea obtención del Sello con prescripciones, la universidad deberá aceptarlas formalmente y aportar en el plazo de un mes un plan de actuación para el logro de las mismas en tiempo y forma, según lo establecido por la Comisión de Acreditación del Sello.

En todo caso la universidad podrá apelar la decisión final del Sello en un plazo máximo de 30 días naturales.

CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS Y DIRECTRICES

DIMENSIÓN: ACREDITACIÓN NACIONAL

El título ha renovado su acreditación con un resultado **FAVORABLE con las siguientes recomendaciones:**

Criterio 1. Organización y desarrollo

- En cuanto sea posible en la aplicación del Ministerio, la E.T.S. de Ingeniería ICAI debe modificar la memoria verificada del mismo donde se recoja en las tablas la posibilidad de reconocimiento de créditos por experiencia laboral. En la actual memoria, así se especifica en el texto del apartado 4.4 de la Memoria.
- Las actividades formativas, sistemas de evaluación, competencias y resultados del aprendizaje indicados en las Guías docentes de todas las materias/asignaturas del título deben ajustarse a lo indicado en la memoria verificada o, en su caso, proceder a la modificación de la memoria.

Estas recomendaciones se están atendiendo en el momento de la evaluación del Sello.

DIMENSIÓN. SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD

Criterio. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD

Estándar:

Los egresados del título **han alcanzado los resultados de aprendizaje** establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello en el ámbito del título evaluado.

1. Los resultados de aprendizaje definidos en el plan de estudios **incluyen** los resultados establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello en el ámbito del título evaluado.

VALORACION:

A	B	C	D	No aplica
		X		

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para analizar que competencias y asignaturas integran los resultados del aprendizaje EUR-ACE® y si éstos quedan completamente cubiertos por las competencias y asignaturas indicadas por los responsables del título, se han analizado las siguientes evidencias:

- Correlación entre los resultados del aprendizaje de ENAEE y las competencias de un título (Tabla 1.M).
- Correlación entre los resultados el aprendizaje de ENAEE y las asignaturas de un título (Tabla 2.M).
- Asignaturas del plan de estudios y su profesorado”, que facilita el acceso a las Guías docentes.
- CV del profesorado.
- Perfil de ingreso de los estudiantes (Tabla 3).
- Listado de proyectos/trabajos/seminarios/visitas por asignatura donde los estudiantes hayan tenido que desarrollar las competencias relacionadas con **Proyectos de Ingeniería** (Tabla 4).
- Listado de proyectos/trabajos/seminarios/visitas por asignatura donde los estudiantes hayan tenido que desarrollar las competencias relacionadas con **Aplicación práctica ingeniería** (Tabla 5).
- Trabajos Fin de Máster (TFM) (Tabla 6).
- Alegaciones presentadas.

A partir del análisis de esta información se puede afirmar que:

1. Conocimiento y comprensión

1.1. Un profundo conocimiento y comprensión de las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería, que le permitan conseguir el resto de las competencias del título.

Se integra parcialmente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

CE8. “Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos”.

CE9. “Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad”.

CE 14. “Calcular y diseñar la dinámica del material rodante ferroviario, integrando los conocimientos teóricos con el uso de simuladores, que permitan estudiar la interacción con la vía e investigar las causas de posibles accidentes para prevenirlos.

Asignaturas (3): “Mecánica de catenaria”, “Electrificación”, “Dinámica de material rodante y freno” con un total de 1,2 créditos.

Existe margen de mejora en los contenidos y sistemas de evaluación de las asignaturas que están planteados para adquirir un conocimiento descriptivo pero no profundo. Fundamentalmente en la asignatura *Electrificación* vinculada la adquisición de la “CE9. “Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad”, ya que existen lagunas formativas para comprender los métodos de análisis en régimen permanente y transitorio, propagación de perturbaciones, etc.

1.2. Un profundo conocimiento y comprensión de las disciplinas de la ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE1) Comprender en profundidad los distintos tipos de señalización ferroviaria, incluyendo los principios básicos de seguridad en el movimiento de trenes, elementos de señalización en vía y embarcados, enclavamientos y sistemas ATP/ATO, y tener la capacidad de diseñar de estos sistemas.

(CE6) Comprender en profundidad la infraestructura ferroviaria desde el punto de vista de la ingeniería civil, incluyendo la ingeniería de la vía.

(CE7) Proyectar estaciones y terminales de carga, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE10) Entender los aspectos generales y detallados del material rodante y distinguir los elementos que lo integran, así como comprender las normas por las que se rige su funcionamiento tanto desde el punto de vista de la funcionalidad de los vehículos como en su constitución técnica, y en las relaciones con la infraestructura y la señalización.

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

(CE16) Planificar la oferta del servicio de transporte de viajeros y de mercancías, los horarios, la gestión de trenes, y analizar su relación con la gestión de la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

(CE18) Conocer los modelos de gestión de RRHH en una empresa.

Asignaturas (6): *Señalización Ferroviaria; Obra civil y Estaciones; Elementos del material rodante; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos, y de cercanías; Planificación y programación y Habilidades directivas y recursos humanos* con un total de 3,1 créditos.

1.3. Posesión, con sentido crítico, de los conocimientos de vanguardia de su especialidad.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB1) Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

(CB5) Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

(CE2) Entender el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario europeo ERTMS (*Europea Rail Traffic Management System*) y analizar los subsistemas que lo componen.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, *Reliability, Availability, Maintainability, Safety*).

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

Asignaturas (12): *Señalización ferroviaria; Normas ERTMS y RAMS; Sistemas de control y supervisión; Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Obra Civil y Estaciones; Mecánica de catenaria; Electrificación; Elementos del material rodante; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y cercanías; Alta velocidad e Intercity; Dinámica de material rodante y freno; y TFM* con un total de 4,75 créditos.

1.4. Conocimiento con sentido crítico del amplio contexto multidisciplinar de la ingeniería y de la interrelación que existe entre los conocimientos de los distintos campos.

Se integra con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB2) Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

(CE10) Entender los aspectos generales y detallados del material rodante y distinguir los elementos que lo integran, así como comprender las normas por las que se rige su funcionamiento tanto desde el punto de vista de la funcionalidad de los vehículos como en su constitución técnica, y en las relaciones con la infraestructura y la señalización.

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

(CE19) Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal

universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios

Asignaturas (7): *Normativa ERTMS y RAMS; Elementos del material rodante; Alta Velocidad e Intercity; Dinámica de material rodante y freno; Planificación y programación; Ética; y TFM* con un total de 1,25 créditos.

Existe margen de mejora en reforzar los contenidos de las asignaturas que están planteados para adquirir un conocimiento descriptivo pero no profundo. Por ejemplo, ensayos desde el punto de vista eléctrico.

2. Análisis en ingeniería

2.1. Capacidad para analizar nuevos y complejos productos, procesos y sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis.

Se integra parcialmente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB4) Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.

(CE2) Entender el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario europeo ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) y analizar los subsistemas que lo componen.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (*RAMS, Reliability, Availability, Maintainability, Safety*).

(CE15) Discriminar los diferentes sistemas de freno, su funcionalidad, constitución y relacionarlos con la señalización y los procedimientos operativos.

Asignaturas (6): *Normativa ERTMS y RAMS; Sistemas de control y supervisión; Mecánica de catenaria; Electrificación; Dinámica del material rodante y freno y TFM* con un total de 2,3 créditos.

Existe margen de mejora en los contenidos de las asignaturas que están planteados para adquirir un conocimiento descriptivo, pero no profundo. En el caso de *Electrificación*, no hay prácticamente herramientas de análisis aplicables a sistemas eléctricos ferroviarios. Asimismo, el análisis de los *TFM* permite afirmar que la aproximación crítica y el contexto multidisciplinar son limitados. Los temas que se abordan en los *TFM* son específicos, por ejemplo, "Bogie T250: Análisis y optimización del perfil de rodadura". En cuanto a las actividades formativas, sobre todos los métodos de análisis y de cálculo, son elementales para un título de Máster de la rama de ingeniería. En ese sentido, tanto el análisis del dossier de las asignaturas, como las entrevistas mantenidas durante la visita, permiten afirmar que la orientación de estas actividades formativas tiene un enfoque divulgativo más que técnico.

2.2. La capacidad de concebir nuevos productos, procesos y sistemas.

Se integra con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE4) Diseñar los sistemas informáticos de control y supervisión ferroviario, incluyendo su funcionalidad y arquitectura hardware y software, y su integración en los centros de control.

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE7) Proyectar estaciones y terminales de carga, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE8) Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, urbanas y de alta velocidad, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos.

(CE16) Planificar la oferta del servicio de transporte de viajeros y de mercancías, los horarios, la gestión de trenes, y analizar su relación con la gestión de la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

(CE20). Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (6): *Sistemas de control y supervisión; Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Obra Civil y Estaciones; Mecánica de catenaria; Planificación y programación; y TFM* con un total de 1,6 créditos.

Existe margen de mejora reforzar los contenidos de las asignaturas que están planteados para adquirir un conocimiento descriptivo pero no profundo. En especial la asignatura de *Sistemas de control y supervisión* está más orientada a la aplicación de la ingeniería que al estudio de los criterios de creación de nuevos productos y nuevos sistemas ferroviarios.

2.3. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería definidos de forma incompleta, y/i en conflicto, que admitan diferentes soluciones válidas, que requiera considerar conocimientos más allá de los propios de su disciplina y tener en cuenta las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales, así como los más innovadores para la resolución de problemas.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB2) Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en

entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Asignaturas (4): *Normativa ERTMS y RAMS; Dinámica del material rodante y freno; Planificación y programación y TFM* con un total de 1,3 créditos.

2.4. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en áreas emergentes de su especialidad.

Se integra con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE2) Entender el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario europeo ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) y analizar los subsistemas que lo componen.

(CE4) Diseñar los sistemas informáticos de control y supervisión ferroviario, incluyendo su funcionalidad y arquitectura hardware y software, y su integración en los centros de control.

(CE9) Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

Asignaturas (5): *Normativa ERTMS y RAMS; Sistemas de control y supervisión; Electrificación; Alta Velocidad e Intercity y TFM*, con un total de 1,3 créditos.

Existe margen de mejora en reforzar los contenidos de las asignaturas que están planteados para adquirir un conocimiento descriptivo pero no profundo. Por ejemplo, la asignatura *Electrificación*.

3. Proyectos de ingeniería

3.1. Capacidad para proyectar, desarrollar y diseñar nuevos productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas con especificaciones definidas de forma incompleta, y/o conflicto, que requieren la integración de conocimiento de diferentes disciplinas y considerar los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; seleccionar y aplicar las metodologías apropiadas o utilizar la creatividad para desarrollar nuevas metodologías de proyecto.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB3) Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety").

(CE4) Diseñar los sistemas informáticos de control y supervisión ferroviario, incluyendo su funcionalidad y arquitectura hardware y software, y su integración en los centros de control.

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE7) Proyectar estaciones y terminales de carga, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad, 6. Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, urbanas y de alta velocidad, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos.

(CE9) Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

(CE16) Planificar la oferta del servicio de transporte de viajeros y de mercancías, los horarios, la gestión de trenes, y analizar su relación con la gestión de la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

(CE19) Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (11): *Normativa ERTMS y RAMS, Sistemas de control y supervisión; Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Obra civil y Estaciones; Mecánica de catenaria; Electrificación; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías; Alta Velocidad e Intercity; Planificación y programación; Ética y TFM* con un total de 5,1 créditos.

3.2. Capacidad para proyectar aplicando el conocimiento y la comprensión de vanguardia de su especialidad de ingeniería.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE1) Comprender en profundidad los distintos tipos de señalización ferroviaria, incluyendo los principios básicos de seguridad en el movimiento de trenes, elementos de señalización en vía y embarcados, enclavamientos y sistemas ATP/ATO, y tener la capacidad de diseñar de estos sistemas.

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE7) Proyectar estaciones y terminales de carga, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE8) Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, urbanas y de alta velocidad, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos.

(CE9) Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE14) Calcular y diseñar la dinámica del material rodante ferroviario, integrando los conocimientos teóricos con el uso de simuladores, que permitan estudiar la interacción con la vía e investigar las causas de posibles accidentes para prevenirlos.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (7): *Señalización Ferroviaria; Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Obra civil y Estaciones; Mecánica de catenaria; Electrificación; Dinámica de material rodante y freno y TFM* con un total de 3,9 créditos.

4. Investigación e innovación

4.1. Capacidad para identificar, encontrar y obtener los datos requeridos.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB6) Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

Asignaturas (3): *Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías y TFM* con un total de 0,6 créditos.

4.2. Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulaciones con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas complejos de su especialidad.

Se integra parcialmente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (3): *Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías y TFM* con un total de 0,6 créditos.

Existe margen de mejora en las actividades formativas de las asignaturas y en la forma en la que se trabaja en el TFM. En los TFM analizados se observa ese margen de mejora en la búsqueda de información sobre el estado del arte de la tecnología, que no está suficientemente desarrollada empleando, por ejemplo, bases de datos científicas como *Scopus*; también se observa en la presentación de referencias en los trabajos realizados por los estudiantes.

4.3. Capacidad para consultar y aplicar códigos de buenas prácticas y de seguridad de su especialidad.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE1) Comprender en profundidad los distintos tipos de señalización ferroviaria, incluyendo los principios básicos de seguridad en el movimiento de trenes, elementos de señalización en vía y embarcados, enclavamientos y sistemas ATP/ATO, y tener la capacidad de diseñar de estos sistemas.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (*RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety"*).

(CE6) Comprender en profundidad la infraestructura ferroviaria desde el punto de vista de la ingeniería civil, incluyendo la ingeniería de la vía.

(CE10) Entender los aspectos generales y detallados del material rodante y distinguir los elementos que lo integran, así como comprender las normas por las que se rige su funcionamiento tanto desde el punto de vista de la funcionalidad de los vehículos como en su constitución técnica, y en las relaciones con la infraestructura y la señalización.

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

(CE15) Discriminar los diferentes sistemas de freno, su funcionalidad, constitución y relacionarlos con la señalización y los procedimientos operativos.

Asignaturas (6): *Señalización Ferroviaria; Normativa ERTMS y RAMS; Obra civil y Estaciones; Elementos del material rodante; Alta Velocidad e Intercity; y Dinámica de material rodante y freno* con un total de 1,7 créditos.

4.4. Capacidad y destreza de alto nivel para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar datos con criterio y extraer conclusiones.

Se integra parcialmente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB6) Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

(CE14) Calcular y diseñar la dinámica del material rodante ferroviario, integrando los conocimientos teóricos con el uso de simuladores, que permitan estudiar la interacción con la vía e investigar las causas de posibles accidentes para prevenirlos.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (3): *Dinámica de material rodante y freno, Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; y TFM* con un total de 0,7 créditos.

Existe margen de mejora en los contenidos y las actividades formativas de las asignaturas que están planteados para adquirir un conocimiento descriptivo, pero no profundo.

4.5. Capacidad para investigar sobre la aplicación de las tecnologías más avanzadas en su especialidad.

Se integra parcialmente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB6) Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

(CE2) Entender el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario europeo ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) y analizar los subsistemas que lo componen.

(CE4) Diseñar los sistemas informáticos de control y supervisión ferroviario, incluyendo su funcionalidad y arquitectura hardware y software, y su integración en los centros de control.

(CE12) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

Asignaturas (5): *Normativa ERTMS y RAMS; Sistemas de control y supervisión; Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Alta Velocidad e Intercity; y TFM* con un total de 1,2 créditos.

Existe margen de mejora en las actividades formativas de las asignaturas que no está enfocadas hacia la innovación y transferencia. El contenido se aborda de forma descriptiva, pero no hay evidencia de actividades relacionadas con investigación.

5. Aplicación práctica de la ingeniería

5.1. Completo conocimiento de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y de sus limitaciones.

Se integra parcialmente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety").

(CE7) Comprender en profundidad la infraestructura ferroviaria desde el punto de vista de la ingeniería civil, incluyendo la ingeniería de la vía.

(CE7) Proyectar estaciones y terminales de carga, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE8) Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, urbanas y de alta velocidad, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos.

(CE9) Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE10) Entender los aspectos generales y detallados del material rodante y distinguir los elementos que lo integran, así como comprender las normas por las que se rige su funcionamiento tanto desde el punto de vista de la funcionalidad de los vehículos como en su constitución técnica, y en las relaciones con la infraestructura y la señalización.

(CE12) Aplicar de los principios generales de la tracción eléctrica a toda clase de trenes y su relación con los servicios auxiliares de los mismos.

(CE16) Planificar la oferta del servicio de transporte de viajeros y de mercancías, los horarios, la gestión de trenes, y analizar su relación con la gestión de la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

Asignaturas (7): *Normativa ERTMS y RAMS; Obra civil y Estaciones; Mecánica de catenaria; Electrificación; Elementos del material rodante; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías y Planificación y programación* con un total de 1,7 créditos.

Existe margen de mejora en los contenidos de asignaturas como *Electricidad*; en las actividades formativas y su capacidad para explicar y poner en práctica los métodos y análisis con ejemplos de cálculo; así como en el sistema de evaluación para permitir valorar la adquisición de este sub-resultado de forma más explícita.

5.2. Competencias prácticas, como el uso de herramientas informáticas para resolver problemas complejos realizar proyectos de ingeniería complejos y diseñar y dirigir investigaciones complejas.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

(CE8) Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, urbanas y de alta velocidad, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos.

(CE9) Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE14) Calcular y diseñar la dinámica del material rodante ferroviario, integrando los conocimientos teóricos con el uso de simuladores, que permitan estudiar la interacción con la vía e investigar las causas de posibles accidentes para prevenirlos.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (4): *Mecánica de catenaria; Electrificación; Dinámica de material rodante y freno; y TFM* con un total de 1,2 créditos.

5.3. Completo conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB6) Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

(CE6) Comprender en profundidad la infraestructura ferroviaria desde el punto de vista de la ingeniería civil, incluyendo la ingeniería de la vía.

(CE7) Proyectar estaciones y terminales de carga, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

(CE10) Entender los aspectos generales y detallados del material rodante y distinguir los elementos que lo integran, así como comprender las normas por las que se rige su funcionamiento tanto desde el punto de vista de la funcionalidad de los vehículos como en su constitución técnica, y en las relaciones con la infraestructura y la señalización.

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

(CE12) Aplicar de los principios generales de la tracción eléctrica a toda clase de trenes y su relación con los servicios auxiliares de los mismos.

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

Asignaturas (6): *Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Obra civil y Estaciones; Elementos del material rodante; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías; Alta Velocidad e Intercity y TFM* con un total de 1,9 créditos.

5.4. Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE1) Comprender en profundidad los distintos tipos de señalización ferroviaria, incluyendo los principios básicos de seguridad en el movimiento de trenes, elementos de señalización en vía y embarcados, enclavamientos y sistemas ATP/ATO, y tener la capacidad de diseñar de estos sistemas.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety").

(CE4) Diseñar los sistemas informáticos de control y supervisión ferroviario, incluyendo su funcionalidad y arquitectura hardware y software, y su integración en los centros de control.

(CE6) Comprender en profundidad la infraestructura ferroviaria desde el punto de vista de la ingeniería civil, incluyendo la ingeniería de la vía.

(CE10) Entender los aspectos generales y detallados del material rodante y distinguir los elementos que lo integran, así como comprender las normas por las

que se rige su funcionamiento tanto desde el punto de vista de la funcionalidad de los vehículos como en su constitución técnica, y en las relaciones con la infraestructura y la señalización.

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (7): *Señalización Ferroviaria; Normativa ERTMS y RAMS; Sistemas de control y supervisión; Obra civil y Estaciones; Elementos del material rodante; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías y TFM* con un total de 2,6 créditos.

5.5. Conocimiento y comprensión de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE1) Comprender en profundidad los distintos tipos de señalización ferroviaria, incluyendo los principios básicos de seguridad en el movimiento de trenes, elementos de señalización en vía y embarcados, enclavamientos y sistemas ATP/ATO, y tener la capacidad de diseñar de estos sistemas.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety").

(CE11) Discriminar las características propias del material rodante de servicios Metropolitanos, tranvías y Cercanías y de los elementos que lo integran, y de las diferencias fundamentales, tanto desde el punto de vista de su concepción y diseño como desde el punto de vista de su operación y mantenimiento.

(CE19) Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Asignaturas (4): *Señalización Ferroviaria; Normativa ERTMS y RAMS; Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías y Ética* con un total de 1,1 créditos.

5.6. Conocimiento y comprensión crítica sobre temas económicos, de organización y gestión (como gestión de proyectos, gestión del riesgo y del cambio)

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE13) Comprender en profundidad el sistema de alta velocidad y especialmente de las peculiaridades tecnológicas del material rodante de alta velocidad, así como de todas las características relevantes de los subsistemas de alta velocidad y de los trenes empleados para servicios de viajeros de larga distancia.

(CE16) Planificar la oferta del servicio de transporte de viajeros y de mercancías, los horarios, la gestión de trenes, y analizar su relación con la gestión de la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

(CE17) Desarrollar las habilidades directivas, tanto para el desarrollo de su trabajo como en el establecimiento de relaciones personales, dentro y fuera de la organización, que pueden optimizar su desempeño.

(CE18) Conocer los modelos de gestión de RRHH en una empresa.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (4): *Alta Velocidad e Intercity; Planificación y programación; Habilidades directivas y recursos humanos; y TFM* con un total de 1,3 créditos.

6. Elaboración de juicios

6.1. Capacidad para integrar conocimientos y manejar conceptos complejos, para formular juicios con información limitada o incompleta, que incluya reflexión sobre responsabilidad ética y social relacionada con la aplicación de su conocimiento y opinión.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB2) Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

(CE3) Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety").

(CE14) Calcular y diseñar la dinámica del material rodante ferroviario, integrando los conocimientos teóricos con el uso de simuladores, que permitan estudiar la interacción con la vía e investigar las causas de posibles accidentes para prevenirlos.

(CE16) Planificar la oferta del servicio de transporte de viajeros y de mercancías, los horarios, la gestión de trenes, y analizar su relación con la gestión de la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

(CE19) Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (5): *Normativa ERTMS y RAMS; Dinámica de material rodante y freno; Planificación y programación; Ética y TFM* con un total de 0,9 créditos.

6.2. Capacidad para gestionar complejas actividades técnicas o profesionales o proyectos que requieren nuevos enfoques de aproximación, asumiendo la responsabilidad de las decisiones adoptadas.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB7) Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

(CE18). Conocer los modelos de gestión de RRHH en una empresa.

(CE19) Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Asignaturas (5): *Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías; Alta Velocidad e Intercity; Habilidades directivas y recursos humanos; Ética y TFM* con un total de 1 créditos.

7. Comunicación y Trabajo en Equipo

7.1. Capacidad para utilizar distintos métodos para comunicar sus conclusiones, de forma clara y sin ambigüedades, y el conocimiento y los fundamentos lógicos que las sustentan, a audiencias especializadas y no especializadas con el tema, en contextos nacionales e internacionales.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB5) Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal

universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (4): *Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico; Habilidades directivas y recursos humanos; Ética y TFM* con un total de 0,8 créditos.

7.2. Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales como miembro o líder de un equipo que pueda estar formado por personas de distintas disciplinas y niveles, y que puedan utilizar herramientas de comunicación virtual.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CE5) Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido.

(CE17) Desarrollar las habilidades directivas, tanto para el desarrollo de su trabajo como en el establecimiento de relaciones personales, dentro y fuera de la organización, que pueden optimizar su desempeño.

Asignaturas (2): *Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico y Habilidades directivas y recursos humanos* con un total de 0,4 créditos.

8. Formación continua

8.1. Capacidad para acometer la formación continua propia de forma independiente.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB7) Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

(CE18) Conocer los modelos de gestión de RRHH en una empresa.

Asignaturas (4): *Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías; Alta Velocidad e Intercity; Habilidades directivas y recursos humanos y TFM* con un total de 0,7 créditos.

8.2. Capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma.

Se integra completamente con las siguientes competencias y asignaturas indicadas por la universidad.

Competencias:

(CB7) Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

(CE20) Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal

universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas ferroviarios.

Asignaturas (4): *Ferrocarriles metropolitanos, urbanos y de cercanías; Alta Velocidad e Intercity; Habilidades directivas y recursos humanos y TFM* con un total de 0,8 créditos.

A pesar de haber aportado nuevas evidencias en las alegaciones, éstas no cambian la conclusión establecida en el informe provisional y se mantiene que:

- 21 de los 27 sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE para ingeniería están integrados por el plan de estudios del título.
- 6 de 27 sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE para ingeniería están integrados parcialmente por el plan de estudios del título.

2. Los resultados de aprendizaje alcanzados por los titulados **satisfacen** aquellos establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del Sello en el ámbito del título evaluado.

VALORACION:

A	B	C	D	No aplica
		X		

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para analizar si todos los egresados del título, independientemente de su perfil de ingreso y de la especialidad que hayan cursado, han adquirido todos los resultados del aprendizaje de EUR-ACE® se ha tenido en cuenta la siguiente información:

- Resultados de las asignaturas que conforman el plan de estudios.
- Evidencias de los sistemas de evaluación de las asignaturas de referencia (recogidas en la introducción de este informe).
- Información obtenida en las entrevistas con egresados y empleadores.
- TFM corregidos.
- Alegaciones presentadas.

Al analizar esta información se ha podido comprobar en qué medida los sistemas de evaluación aplicados se ajustan a los comprometidos en el diseño del título y permiten evaluar de forma fiable el desarrollo de los resultados del aprendizaje. Considerando esta información una muestra del funcionamiento general del título, se puede afirmar que:

Conocimiento y comprensión

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Conocimiento con sentido crítico del amplio contexto multidisciplinar de la ingeniería y de la interrelación que existe entre los conocimientos de los distintos campos.**
- **Posesión, con sentido crítico, de los conocimientos de vanguardia de su especialidad.**
- **Un profundo conocimiento y comprensión de las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería, que le permitan conseguir el resto de las competencias del título.**

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido parcialmente:

- **Un profundo conocimiento y comprensión de las disciplinas de la ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título.**

De manera que 3 de los 4 sub-resultados que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos completamente; y 1 de los 4 sub-resultados es adquirido parcialmente por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería, debido a las oportunidades de mejora señaladas en la directriz anterior. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Análisis en ingeniería

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería definidos de forma incompleta, y/i en conflicto, que admitan diferentes soluciones válidas, que requiera considerar conocimientos más allá de los propios de su disciplina y tener en cuenta las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales, así como los más innovadores para la resolución de problemas.**
- **La capacidad de concebir nuevos productos, procesos y sistemas.**
- **Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en áreas emergentes de su especialidad.**

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido parcialmente:

- **Capacidad para analizar nuevos y complejos productos, procesos y sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis.**

De manera que 3 de los 4 sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos completamente; mientras que 1 de los 4 sub-resultados del aprendizaje es adquirido parcialmente por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería, debido a la oportunidad de mejora señalada en la directriz anterior. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Proyectos de ingeniería

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Capacidad para proyectar, desarrollar y diseñar nuevos productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas con especificaciones definidas de forma incompleta, y/o conflicto, que requieren la integración de conocimiento de diferentes disciplinas y considerar los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; seleccionar y aplicar las metodologías apropiadas o utilizar la creatividad para desarrollar nuevas metodologías de proyecto.**
- **Capacidad para proyectar aplicando el conocimiento y la comprensión de vanguardia de su especialidad de ingeniería.**

De manera que todos los sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Investigación e innovación

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Capacidad para identificar, encontrar y obtener los datos requeridos.**
- **Capacidad para consultar y aplicar códigos de buenas prácticas y de seguridad de su especialidad.**

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido parcialmente:

- **Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulaciones con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas complejos de su especialidad.**
- **Capacidad y destreza de alto nivel para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar datos con criterio y extraer conclusiones.**
- **Capacidad para investigar sobre la aplicación de las tecnologías más avanzadas en su especialidad.**

De manera que 2 de los 5 sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos completamente; y 3 de los 5 sub-resultados del aprendizaje son adquiridos parcialmente por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Aplicación práctica de la ingeniería

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.**
- **Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.**
- **Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad.**
- **Conocimiento de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.**
- **Ideas generales sobre cuestiones económicas, de organización y de gestión (como gestión de proyectos, gestión del riesgo y del cambio).**

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido parcialmente:

- **Completo conocimiento de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y de sus limitaciones.**

De manera que 4 de los 5 sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos completamente; y 1 de los 5 sub-resultados es adquirido parcialmente por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Elaboración de juicios

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Capacidad para integrar conocimientos y manejar conceptos complejos, para formular juicios con información limitada o incompleta, que incluya reflexión sobre responsabilidad ética y social relacionada con la aplicación de su conocimiento y opinión.**
- **Capacidad para gestionar complejas actividades técnicas o profesionales o proyectos que requieren nuevos enfoques de aproximación, asumiendo la responsabilidad de las decisiones adoptadas.**

De manera que todos los sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Comunicación y Trabajo en Equipo

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Capacidad para utilizar distintos métodos para comunicar sus conclusiones, de forma clara y sin ambigüedades, y el conocimiento y los fundamentos lógicos que las sustentan, a audiencias especializadas y no especializadas con el tema, en contextos nacionales e internacionales.**
- **Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales como miembro o líder de un equipo que pueda estar formado por personas de distintas disciplinas y niveles, y que puedan utilizar herramientas de comunicación virtual.**

De manera que todos los sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

Formación continua

Todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería (durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias) han adquirido:

- **Capacidad para acometer la formación continua propia de forma independiente.**
- **Capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma.**

De manera que todos los sub-resultados del aprendizaje que integran este resultado del aprendizaje son adquiridos por todos los egresados del título que son admitidos estando en posesión de un título de Grado o del mismo nivel de la rama de ingeniería. Durante el curso de referencia no han accedido estudiantes en posesión de títulos de ciencias.

A pesar de haber aportado nuevas evidencias en las alegaciones, éstas no cambian la conclusión establecida en el informe provisional y se mantiene que 21 de 27 de los resultados de aprendizaje establecidos para títulos de ingeniería por ENAEE son adquiridos por todos los egresados y 6 parcialmente, debido a la oportunidad de mejora señalada en la directriz anterior.

La memoria del título permite a los estudiantes ser admitidos estando en posesión otros títulos de ciencias sin necesidad de cursar complementos de formación. En la evidencia "Tablas Acredita Plus MSF" proporcionada junto al Informe de Autoevaluación la UPCO incluyó el listado de estudiantes admitidos de los cursos 2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018. En el proceso de evaluación se solicitó como evidencia adicional el listado de admitidos de los cursos 2013/14 y 2014/15 que también eran objeto de evaluación en este proceso. En la evidencia adicional aportada durante la visita "E3. Estudiantes matriculados MUSF" se puede ver que en el curso académico 2013/14 fue admitido un Licenciado en Ciencias Ambientales y en el curso académico 2014/15 un Licenciado en Físicas. Durante la sesión con los responsables del título se preguntó si los estudiantes que accedían al Máster con un título de ciencias, sin cursar complementos de formación, podían seguir con normalidad el Máster. Los responsables del título respondieron que, si tenían experiencia laboral en el sector, se les prestaba apoyo y se esforzaban consideraban que era posible. Se considera que existe margen de mejora en este aspecto del plan de estudios porque es complejo que una persona con un perfil de ingreso de ciencias pueda seguir un título de Máster con resultados del aprendizaje propios de la ingeniería.

Criterio. SOPORTE INSTITUCIONAL DEL TÍTULO

Estándar:

El título cuenta con un **soporte institucional adecuado** para el desarrollo del programa formativo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo.

1. Los objetivos del título son consistentes con la misión de la Universidad y su consecución se garantiza a través de un adecuado soporte en términos económicos, humanos y materiales y de una estructura organizativa que permite una apropiada designación de responsabilidades y una toma de decisiones eficaz.

VALORACION:

A	B	C	D	No aplica
	X			

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para comprobar el cumplimiento de este criterio, se han analizado las siguientes evidencias:

- Presupuesto para el título.
- Compromiso institucional
- Organigrama institucional y de centro.
- Visita a las instalaciones universitarias.

A partir del análisis de esta información se puede afirmar que:

El organigrama y funciones de los cargos con responsabilidad en el título están descritos en la evidencia "E2. Organigrama y funciones de los cargos con responsabilidad en el título" y el presupuesto en la evidencia "E3 Presupuesto para el título". Además, en la evidencia "E5. Declaración de los responsables académicos sobre el apoyo institucional al título y su compromiso con la calidad.

A partir del análisis de esta información y de las opiniones recogidas en las reuniones con los responsables académicos del título, se puede afirmar que el título cuenta con un soporte institucional adecuado para el desarrollo del programa formativo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo.

MOTIVACIÓN

Una vez valorados los anteriores criterios de evaluación, la Comisión de Acreditación del Sello emite un **informe final** en los siguientes términos:

Obtención del sello	Obtención del sello Con prescripciones	Denegación sello
...	X	...

PRESCRIPCIONES:

Criterio 8. Resultados de aprendizaje del Sello

- Incrementar los contenidos, actividades formativas y sistemas de evaluación relacionados con los sub-resultados del aprendizaje que se listan a continuación con el fin de que los conocimientos y capacidades asociados a éstos se adquieran de forma completa:
 - **Conocimiento y comprensión.** Sub-resultado **Un profundo conocimiento y comprensión de las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería, que le permitan conseguir el resto de las competencias del título.**
 - **Análisis en ingeniería.** Sub-resultado: **Capacidad para analizar nuevos y complejos productos, procesos y sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis.**
 - **Investigación e innovación.** Sub-resultado: **Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulaciones con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas complejos de su especialidad.** Sub-resultado: **Capacidad y destreza de alto nivel para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar datos con criterio y extraer conclusiones.** Sub-resultado: **Capacidad para investigar sobre la aplicación de las tecnologías más avanzadas en su especialidad.**
 - **Aplicación práctica de la ingeniería.** Sub-resultado: **Completo conocimiento de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y de sus limitaciones.**

RECOMENDACIONES:

Criterio 1. Organización y desarrollo

- Se recomienda actualizar la memoria verificada del título con el fin de recoger los cambios que se han ido realizando en el plan de estudios durante los cursos académicos objeto de análisis.

Criterios 1 y 6. Organización y desarrollo y Resultados de aprendizaje

- Revisar el perfil de ingreso del título relacionado con los estudiantes en posesión de títulos de ciencias y la necesidad de cursar complementos de formación con el fin de asegurar que pueden seguir un título que permite obtener resultados del aprendizaje de nivel de máster propios de la ingeniería.

Criterio 8. Resultados de aprendizaje del Sello

- Reforzar los contenidos de algunas de las asignaturas en las que se trabajan los sub-resultados que se indican a continuación, de tal forma que se adquiera un conocimiento más profundo en éstas:
 - o **Conocimiento con sentido crítico del amplio contexto multidisciplinar de la ingeniería y de la interrelación que existe entre los conocimientos de los distintos campos.**
 - o **Capacidad de concebir nuevos productos, procesos y sistemas.**
 - o **Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en áreas emergentes de su especialidad.**

Periodo por el que se concede el sello
De 24 de mayo de 2019, a 24 de mayo de 2022

En Madrid, a 24 de mayo de 2019



El Vicepresidente de la Comisión de Acreditación del Sello.