

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

Denominación del Título	MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES
Universidad (es)	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA (UPCT)
Menciones/Especialidades	NO PROCEDE
Centro/s donde se imparte	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Modalidad (es) en la que se imparte el título en el centro.	PRESENCIAL

NOTA: en el presente documento se usará, para mayor facilidad de lectura, el género masculino, aunque su aplicación es indistinta a los dos géneros: femenino y masculino.

La palabra título se utiliza en ANECA con el significado de plan de estudios.

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 (o similar), 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 un mes.

CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS Y DIRECTRICES

DIMENSIÓN: ACREDITACIÓN NACIONAL

El título ha renovado su acreditación con [ANECA](#) con un resultado favorable con fecha 12/01/2019 con recomendaciones en los siguientes criterios:

Criterio 1: Diseño, organización y desarrollo de la formación.

Criterio 2: Información y transparencia.

Criterio 7: Indicadores de satisfacción y rendimiento.

Estas recomendaciones se **están atendiendo** en el momento de la visita del panel de expertos a la universidad y aunque estas recomendaciones no afectan a la obtención de la renovación de la acreditación del título, la Comisión que realizó esta evaluación previa tiene previsto en su planificación de evaluaciones el seguimiento de la implantación de éstas, que se tendrá en cuenta en las próximas evaluaciones o renovaciones de la obtención del sello internacional.

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.

VALORACIÓN:

A	B	C	D	No aplica
	X			

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para analizar qué 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:

- *Resultados de Aprendizaje/Competencias/Asignaturas (Tabla 5).*
- *Competencias relacionadas con sub-resultados (Tabla 6).*
- *Listado de Proyectos/Trabajos/Seminarios/Visitas por asignatura donde los estudiantes hayan tenido que desarrollar las competencias relacionadas con **Proyectos de Ingeniería** (Tabla 7).*
- *Listado de Proyectos/Trabajos/Seminarios/Visitas por asignatura donde los estudiantes hayan tenido que desarrollar las competencias relacionadas con **Aplicación Práctica de la Ingeniería** (Tabla 8).*
- *Listado de trabajos Fin de Máster (Tabla 9).*

- Resultados de las asignaturas del título (Tabla 5).
- Soporte institucional del Departamento
- Estructura organizativa del título
- Recursos materiales
- CV del profesorado que imparten las asignaturas con las que se adquieren los resultados de aprendizaje.
- Entrevistas con los distintos colectivos en la visita.

✓ **Si diferenciamos por resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional:**

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 completamente** con las siguientes asignaturas:

Energía hidráulica y mareomotriz, Sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica, Baterías primarias y acumuladores, Sistemas de control electrónico aplicados a las energías renovables, y Redes eléctricas con generación distribuida.

El profesorado es adecuado para garantizar la integración de este sub-resultado en el plan de estudios a través de contenidos, incluidos en las asignaturas, siendo coherentes con este sub-resultado. En la asignatura redes eléctricas con generación distribuida se incluyen contenidos relativos a control de frecuencia y tensión en redes con metodologías, siendo éstos adecuados para su integración a través de actividades formativas como: análisis de casos reales mediante resolución de problemas. En la asignatura *Sistemas de control electrónico aplicados a las energías renovables*, se incluyen metodologías de control vectorial analizando transformadas de Clarke y Park impartiendo también contenidos mediante resolución de problemas.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes sistemas de evaluación como, por ejemplo, entregables como ejercicios y examen de desarrollo basado en un problema de acondicionamiento de señal en la asignatura *Sistema de control electrónico aplicado a las energías renovables*, así como exposición de trabajos y pruebas escritas.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Energía solar térmica y energía geotérmica, Ingeniería de los sistemas eólicos, Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos, Biomasa y biocarburantes en sistemas térmicos.

El profesorado y los contenidos son adecuados como, por ejemplo, los relativos a descripción de sistema de aprovechamiento del tiempo del viento y funcionamiento de parques eólicos. En la asignatura *Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos* se incluyen contenidos relativos a aplicaciones fotovoltaicas y *software* específicos para su aplicación. Las actividades formativas utilizadas en estas asignaturas, también, son adecuadas como, por ejemplo, análisis de casos reales mediante resolución de problemas, así como los sistemas de evaluación aplicados en las asignaturas asociadas a este sub-resultado como, por ejemplo, las pruebas escritas de ejercicios en la asignatura *Ingeniería de los sistemas eólicos* relativas a las prácticas de la asignatura.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Almacenamiento de energía en baterías, Diseño avanzado de sistemas de refrigeración y climatización, Ingeniería de los sistemas eólicos, Hidrógeno y celdas de combustible.

El profesorado y los contenidos son adecuados como por ejemplo los relativos a modelado de intercambiadores, ciclos de refrigeración, sistemas de aire acondicionado, de absorción, etcétera. En la asignatura *Ingeniería de los sistemas eólicos* con contenidos relativos a máquinas eléctricas de generación eólica de velocidad fija y variable, máquinas asíncronas doblemente alimentadas, etc. Siendo éstos adecuados para su integración a través de actividades formativas como la resolución de ejercicios y casos prácticos en distintos contextos de la ingeniería de energía renovables. Para la medición de su adquisición por todos los estudiantes se utilizan sistemas de evaluación como exámenes teóricos-prácticos y memorias de prácticas.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 completamente** con las siguientes asignaturas:

Sistema de generación y almacenamiento de energía eléctrica, Baterías primarias y acumuladores, Redes eléctricas con generación distribuida.

En las que el profesorado es adecuado para garantizar la integración de este sub-resultado en el plan de estudios a través de contenidos, como relativos al conocimiento con sentido crítico en las distintas disciplinas del título. En las asignaturas *Sistemas de generación de almacenamiento de energía y Baterías primarias y acumuladores* se imparten contenidos relativos a las distintas tipologías de baterías y sistemas de almacenamiento. En la asignatura *Redes eléctricas* se imparten contenidos teóricos y prácticos relativos a sistemas de generación distribuida control de frecuencia y control de tensión. Todas las asignaturas poseen sistemas de evaluación adecuados como, por ejemplo, trabajos en clase y exposición oral, así como resolución de ejercicios prácticos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 completamente** con las siguientes asignaturas:

Energía y desarrollo sostenible, Trabajo Fin de Máster.

El profesorado y los contenidos son adecuados como, por ejemplo, los relativos a distintos tipos de energía, nuclear, fotovoltaica, hidráulica y medidas de ahorro energético en la industria. En el *Trabajo Fin de Máster* por su propia naturaleza se desarrollan contenidos relativos a la ingeniería de energías renovables, trabajos técnicos experimentales relacionados con los distintos campos estudiados en el título. Estos son adecuados para su integración a través de actividades formativas como análisis de procesos y sistemas complejos, en clases de teoría y seminarios en la asignatura de *Energía y desarrollo sostenible*, o en el *Trabajo Fin de Máster* mediante los estudios de información previa relativos a un proyecto profesional. También la asignatura de *Energía y desarrollo sostenible* incorpora la temática de análisis de ciclo de vida, lo que confiere una formación completa al estudiante (medioambiente, social y económico).

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados, como tablas de observación, asistencia a clases y seminarios.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Hidrógeno y celdas de combustible, Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos, Trabajo Fin de Máster, Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables.

El profesorado (con alta capacitación para investigación a través de diversos proyectos competitivos y colaboración con empresas) y los contenidos son adecuados como, por ejemplo, resolver necesidades planteadas por otros expertos y profesionales, análisis de coste de ciclo de vida de las EERR, hidrógeno y celdas de combustible, incluyendo sistemas y aplicaciones avanzadas fotovoltaicas. Resultan adecuados para su integración a través de actividades formativas como la elaboración de un proyecto desarrollando nuevos procesos o sistemas en las tecnologías específicas del título. Mediante sistemas de evaluación como, por ejemplo, prácticas de laboratorio, seminarios y trabajos cooperativos, presentación y defensa del *Trabajo Fin de Máster* ante un tribunal, teoría (15h) y prácticos (9h), permiten medir la adquisición de este sub-resultado de aprendizaje.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

2.3. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería definidos de forma incompleta, y/o 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 asignaturas:

Energía de la biomasa y biocombustible, Análisis del impacto ambiental y económico de las energías, Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables, Proyectos de ingeniería en energías renovables.

En las que el profesorado es adecuado para garantizar la integración de este sub-resultado en el plan de estudios a través de contenidos, como, por ejemplo: análisis de coste de ciclo de vida de las EERR (Concepto de coste-efectividad), análisis de recurso, análisis de tecnologías, actividades formativas como, por ejemplo: análisis de ciclo de costes o de ciclo de vida en la asignatura, análisis del impacto ambiental y económico de las energías, o proyectos de instalaciones con biocombustibles. Con sistemas de evaluación como, por ejemplo: trabajos en clase y exposición oral.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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

Se integra completamente con las siguientes asignaturas:

Planificación y toma de decisiones en energías renovables, Ingeniería de los sistemas eólicos, Energía solar térmica, Energía hidráulica y mareomotriz.

En las que el profesorado es adecuado para garantizar la integración de este sub-resultado en el plan de estudios a través de contenidos, como, por ejemplo: dimensionado de instalación solar térmica por el método f-Chart y sistemas de aprovechamiento de la energía del mar, aplicación de la metodología AHP a problemas de energías renovables, funcionamiento de parques eólicos. Actividades formativas adecuadas como, por ejemplo: clases prácticas relativas a el funcionamiento

de nuevos sistemas hidráulicos y una visita técnica a una central hidroeléctrica, así como resolución de ejercicios y casos prácticos utilizados como sistemas de evaluación.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Ingeniería de los sistemas eólicos, Trabajo Fin de Máster, Planificación y toma de decisiones en energías renovables, Proyectos de ingeniería en energías renovables.

El profesorado y los contenidos como por ejemplo analizar y comprender contenidos de diversos ámbitos de conocimiento. El proyecto de instalaciones de EERR, aplicación de métodos de toma de decisión multicriterio discretos (MCDM) en energías renovables, la construcción y puesta en marcha de instalaciones de energías renovables con prácticas de análisis económico y de rentabilidad son adecuados para su integración a través de actividades formativas como presentación y defensa del *Trabajo Fin de Máster*. También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como prueba escrita con preguntas teórico-prácticas orientadas a evaluar tanto los conocimientos teóricos como la capacidad de aplicarlos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos, Trabajo Fin de Máster, Energía hidráulica y mareomotriz, Planificación y toma de decisiones en energía renovables, y Energía y desarrollo sostenible.

El profesorado y los contenidos como aplicaciones fotovoltaicas avanzadas o tecnologías actuales de centrales hidroeléctricas, son adecuados para su integración a través de actividades formativas como por ejemplo resolución de ejercicios y casos prácticos, clases de teoría/seminarios, clases magistrales. Explicando contenidos de vanguardia. Se realizan seminarios, trabajos individuales y de grupo relativos a las nuevas tecnologías de energías renovables.

Para la medición de su adquisición por todos los estudiantes se utilizan sistemas de evaluación como prueba escrita con preguntas teórico-prácticas orientadas a evaluar tanto los conocimientos teóricos como la capacidad de aplicarlos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

4. Investigación e innovación

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Planificación y toma de decisiones energía renovables, Hidrógeno y celdas de combustible, Sistemas de control electrónico aplicados a las energías renovables, Energía de la biomasa y los biocombustibles.

El profesorado y los contenidos son adecuados por ejemplo los contenidos relativos a fases del problema de toma de decisión multicriterio aplicados a problemas de energía renovable, así como en la asignatura *Hidrógeno y celdas de combustible* actividades formativas como, por ejemplo, la práctica 2 determinación de la producción de hidrógeno mediante técnicas electrolíticas,

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como: cuestiones teórico-prácticas en el examen final e informes de prácticas.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 completamente** con las siguientes asignaturas:

Energía hidráulica y mareomotriz, Energía geotérmica. Trabajo Fin de Máster, Energía y desarrollo sostenible.

El profesorado y los contenidos sobre la búsqueda de referencias previas para investigaciones relativas al título de manera parcial en la asignatura *Ingeniería hidráulica y mareomotriz*, y a través de la descripción de características hidrológicas básicas y avanzadas, y también conocimientos sobre centrales hidroeléctricas, son adecuados, así como las actividades formativas usadas del tipo de búsquedas y consultas. Para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como prueba escrita teórico-práctica y entrega de ejercicios, supuestos y casos prácticos propuestos por el profesor, son también adecuados.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Diseño avanzado de sistemas de refrigeración, Climatización, Aplicaciones solares, Análisis del impacto ambiental y económico.

El profesorado y los contenidos son adecuados, como el modelado de componentes específicos de una instalación de absorción e introducción y aplicación de herramientas de apoyo al ACV. En la asignatura *Redes eléctricas con generación distribuida* se imparten contenidos relativos a estudios de casos específicos de generación de energía. En la asignatura *Energía y desarrollo sostenible* se incluyen contenidos relativos a la aplicación de combustibles renovables. Destacan las actividades formativas como la realización de trabajos de investigación en grupo y presentación oral, así como sesiones de laboratorio en aula de informática. Las metodologías aplicadas son adecuadas, realizando trabajos prácticos de investigación, clases prácticas en las que se deben consultar textos legales, y planteando trabajos de investigación por grupos, con su trabajo a lo largo de la asignatura, debiéndolos buscar información previa, y defendiendo de manera oral.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como trabajo final y ejercicios/entregables propuestos (pruebas escritas y orales).

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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** con las siguientes asignaturas:

Energías renovables y sistema de generación y almacenamiento de energía, Baterías primarias y acumuladores, Planificación y toma de decisiones en energías renovables.

En las que el profesorado es adecuado para garantizar la integración de este sub-resultado en el plan de estudios a través de contenidos, como, por ejemplo: control de proyectos de EERR y análisis de valor ganado y actividades formativas como, por ejemplo: trabajos prácticos y seminarios. Planteando trabajos prácticos por grupos, con su trabajo a lo largo de la asignatura, debiendo buscar información previa, y defendiéndolos de manera oral.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

Aunque en el plan de estudios hay asignaturas suficientes y adecuadas para garantizar la integración de este sub-resultado, se han identificado algunas oportunidades de mejora en el plan de estudios como:

- Reforzar las actividades formativas de carácter práctico que permitan la introducción del estudiante en las metodologías de investigación que le posibiliten llevar a cabo trabajos de investigación experimentales de vanguardia.

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Diseño avanzado de sistemas de refrigeración y climatización, Aplicaciones solares, Ingeniería de los sistemas eólicos. Energía geotérmica, Trabajo Fin de Máster.

En las que el profesorado (con varios proyectos de investigación en curso) es adecuado para garantizar la integración de este sub-resultado en el plan de estudios a través de contenidos como, por ejemplo: contenidos teóricos de aprovechamiento geotérmico y cuestiones relativas al flujo de fluidos en medios porosos, con programa de prácticas relacionadas con estos contenidos, modelado de intercambiadores, evaporadores y condensadores, funcionamiento de parques eólicos. Con actividades formativas adecuadas como, por ejemplo: realización de trabajos de investigación en grupo y presentación oral, resolución de ejercicios y casos prácticos y con sistemas de evaluación como, por ejemplo: informe y presentación del proyecto desarrollado que permiten comprobar la adquisición por todos los estudiantes.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 completamente** con las siguientes asignaturas:

Hidrógeno y celdas de combustible, Sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica, Baterías Primarias, Proyectos de ingeniería en energías renovables, Sistemas térmicos, Tecnologías en la generación de calor.

El profesorado y los contenidos como las técnicas aplicables y métodos de análisis en proyecto de investigación en la asignatura *Sistemas térmicos*, con contenidos como la cogeneración con motores y turbinas, utilización de distintos biocombustibles, y en la asignatura *Proyectos de ingeniería de EERR* con prácticas de realización del pre dimensionamiento de instalaciones de energías renovables su análisis económico y baterías primarias, son adecuados para su integración a través de actividades formativas como por ejemplo seminarios, visita a una explotación frutal o vivero.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como exposición del trabajo en grupo sobre un tema consensuado con el profesor.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Ingeniería de los sistemas eólicos y herramientas para la simulación de aerogeneradores y parques eólicos, Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables, Energía de la biomasa y los biocombustibles.

El profesorado y los contenidos son adecuados para su integración a través de actividades formativas como actividades formativas teóricas y prácticas en sesiones de laboratorio, en aula de informática, y clase de prácticas. Son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados, destacando los ejercicios entregables y trabajo-proyecto individual.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Energía solar térmica, Energía hidráulica, Sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica, Baterías primarias y acumuladores.

En las que el profesorado y los contenidos como por ejemplo dimensionado de una instalación solar térmica mediante el método del *f-Chart*, turbinas hidráulicas y contenidos relativos al conocimiento de la aplicación de materiales en los procesos de la ingeniería relacionada con energía renovables y sus limitaciones. En las asignaturas *Sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica y Baterías primarias y acumuladores* se incluyen contenidos relativos a distintos sistemas de acumulación con sus limitaciones, efectos contaminantes, y avances tecnológicos recientes respecto a las baterías, así como su futuro. Respecto a energía hidráulica y mareomotriz se incluyen contenidos relativos a la energía del mar, posibilidades de aprovechamiento y limitaciones. Son adecuados para su integración a través de actividades formativas como por ejemplo metodologías docentes, con clases teóricas y prácticas para el estudio de casos prácticos por todos los estudiantes, con los sistemas de evaluación utilizados como pruebas escritas y trabajos académicos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Proyectos de ingeniería en energías renovables, Trabajo Fin de Máster, Energía geotérmica, Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos.

El profesorado y los contenidos como el problema de *Yusa*, los parámetros de control y las aplicaciones fotovoltaicas son adecuados para su integración a través de actividades formativas como, por ejemplo, las clases de teoría en la asignatura *Proyectos de ingeniería de energías renovables*, aportando en los trabajos que se realizan en grupo.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como pruebas escritas finales y trabajos académicos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Energía y desarrollo sostenible, Planificación y toma de decisiones en energías renovables, Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables, Proyectos de ingeniería en energía renovables.

El profesorado y los contenidos como la introducción y aplicación de herramientas de apoyo al ACV, construcción y puesta en marcha de instalaciones de EERR, así como la implicación de métodos de toma de decisión multicriterio discretos, son adecuados. En la asignatura *Energía y desarrollo sostenible* se incluye en el programa teórico medidas de ahorro energético en la industria. Son adecuados para su integración a través de actividades formativas teóricas y prácticas como, por ejemplo, tanto en clases expositivas impartiendo los contenidos teóricos, como con resolución de dudas planteadas y realización de seminarios con profesionales invitados en las asignaturas. Siendo adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como ejercicios propuestos o entregables, realización de trabajos, pruebas escritas y trabajos académicos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Energía solar térmica y energía hidráulica y mareomotriz, Proyecto de ingeniería en energías renovables, Análisis de cálculos y diseño de instalaciones solares térmicas, Ingeniería hidráulica y mareomotriz.

El profesorado y los contenidos como: articular un texto escrito que sintetice y recoja los principales hallazgos del proceso de elaboración del TFM, siguiendo los estándares académicos al respecto, análisis económico de instalaciones de EERR; son adecuados para su integración a través de actividades formativas como, por ejemplo: trabajo en grupo, informe y la elaboración de proyectos.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como las tablas de observación y la realización de trabajos.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables, Trabajo Fin de Máster, Planificación y toma de decisiones en energía renovables.

El profesorado y los contenidos son adecuados para su integración como la aplicación de MCDM en energías renovables; pensar de forma razonada y crítica acerca de cuestiones relacionadas con el ámbito de las EERR y su integración como recursos energéticos. Este contenido se realiza a través de actividades formativas como la resolución de ejercicios y casos prácticos y en el *Trabajo Fin de Máster* donde se realizan consultas relativas a la temática del proyecto con el tutor y luego se defiende delante de un tribunal con una discusión sobre temas medioambientales y económico con el tribunal.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes, los sistemas de evaluación utilizados como ejercicios, tabla de operación y pruebas escritas.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Energía de la biomasa y los biocombustibles. Trabajo Fin de Máster, Planificación y toma de decisiones en energía renovables.

El profesorado y los contenidos como: la planificación de recursos-coste-tiempo en proyectos de EERR, pensar de forma razonada y crítica acerca de cuestiones relacionadas con el ámbito de las energías renovables y su integración como recursos energéticos son adecuados para su integración a través de actividades formativas como, por ejemplo, resolución de ejercicios y casos prácticos o preparación de trabajos/informes. También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación, como ejercicios propuestos o entregables y las tablas de observación.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Sistema de control avanzado de convertidores de potencia utilizados en las instalaciones de energías renovables, Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables, Trabajo Fin de Máster, Energía y Desarrollo Sostenible.

El profesorado de estas asignaturas es adecuado para la impartición de contenidos como: expresarse correctamente de forma oral y escrita en la asignatura de *Energía y desarrollo sostenible* en España. Se incluyen contenidos relativos a la capacidad de comunicar a distintas audiencias. Igualmente, en la asignatura *Análisis del impacto ambiental y económico de las energías renovables* se recogen contenidos sobre el análisis de coste del ciclo de la vida de las energías renovables y actividades formativas de casos prácticos de análisis del ciclo de vida, utilizando software adecuado. Estas asignaturas cuentan con sistema de evaluación como, por ejemplo, exposición de trabajo en grupo, informe y exposición.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

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 asignaturas:

Energía de la biomasa y los biocombustibles, Trabajo Fin de Máster, Sistemas de control electrónico aplicados a las energías renovables, Proyectos de ingeniería en energías renovables.

El profesorado y los contenidos son adecuados, como por ejemplo informarse y actualizarse en la legislación y normativas relacionadas con la biomasa y los biocombustibles y elaborar una presentación resumida destinada a su posterior lectura y defensa ante un tribunal universitario en acto público a través del TFM. También la capacidad de desarrollar labores de proyecto como miembro de un equipo multidisciplinar, en la asignatura *Sistemas de control electrónico* mediante contenidos prácticos, trabajados en grupo como simulación con programas específicos como *MATLAB* o *Simulink*, así como programación de sistemas de control basados en distintos modelos. En la asignatura *Proyectos de ingeniería* con contenidos teóricos de análisis de recursos, tecnologías, económico de instalaciones, y tramitación de proyectos y la parte práctica de análisis económico y cálculo de la rentabilidad de proyectos; son adecuados para su integración a través de actividades formativas como: visitas técnicas, charlas o conferencias y exposición de informes, y para su medición de adquisición por todos los estudiantes a través de los sistemas de evaluación utilizados como trabajo, proyecto individual y tablas de observación.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

8. Formación continua

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

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Trabajo Fin de Máster, Energía y desarrollo sostenible, Herramientas para la simulación de aerogeneradores y parques eólicos.

El profesorado y los contenidos son adecuados, como, por ejemplo: analizar y comprender contenidos de diversos ámbitos de conocimiento a través de la asignatura *Energía y desarrollo sostenible* y en la asignatura *Herramientas para la simulación de aerogeneradores* mediante el cálculo de energías generadas en parque eólico y la optimización del esquema de implantación. En los *Trabajos Fin de Máster* se obtienen de forma autónoma por el estudiante para el desarrollo del proyecto.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como, por ejemplo, preparación de trabajos, tablas de observación y asistencia a clases.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

8.2. Capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma.

Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

Energía hidráulica y mareomotriz, Energía geotérmica, Energía y desarrollo sostenible.

El profesorado y los contenidos son adecuados como, por ejemplo: las energías azul y mareomotérmica, aplicaciones de fluidos geotérmicos de media entalpía: climatización, cogeneración y se incluyen contenidos relacionados con la capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma en la asignatura *Energía y desarrollo sostenible* a través del análisis de distintos tipos de energía en programa teórico, energía nuclear, energía fotovoltaica e hidráulica con foros de debate. En la asignatura *Energía geotérmica* realizando prácticas de simulación de sistemas térmicos mediante programa *Fahet*, y su aplicación a posibles escenarios geotérmicos. Los contenidos son adquiridos a través de actividades formativas como, por ejemplo, seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo, tutorías individuales y de grupo, realización de trabajo final en grupo y presentación oral, así como exposiciones en clase magistral.

También son adecuados para la medición de su adquisición por todos los estudiantes los sistemas de evaluación utilizados como: trabajo de investigación en equipo, trabajo de investigación y exposición oral.

Todas ellas con tasas de rendimiento y éxito superiores al 50%.

En conclusión, de los sub-resultados de aprendizaje exigidos para los títulos con el sello evaluado, en este programa **26** sub-resultados de aprendizaje se integran completamente y **1** se integra.

- 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.

VALORACIÓN:

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® el panel de expertos ha tenido en cuenta la siguiente información:

- ✓ *Muestras de exámenes, trabajos y pruebas corregidos de las asignaturas con las que se adquieren los resultados de aprendizaje establecidos para obtener el sello.*
- ✓ *Tasas de resultados de las asignaturas con las que se adquieren los resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el sello (Tabla 5).*
- ✓ *Resultados de satisfacción de las asignaturas en las que se trabajan los resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el Sello.*
- ✓ *Muestra de asignaturas de referencias y TFM con las calificaciones.*
- ✓ *Información obtenida en las entrevistas durante la visita a todos los agentes implicados, especialmente egresados y empleadores de los egresados del título respecto a la adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos para la obtención del sello.*

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

1. Conocimiento y comprensión

Todos los egresados han adquirido completamente:

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.

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.

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

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.

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, **4** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

2. Análisis en ingeniería

Todos los egresados han adquirido completamente:

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.

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

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.

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

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, 4 sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

3. Proyectos de ingeniería

Todos los egresados han adquirido completamente:

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.

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

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, 2 sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

4. Investigación e innovación

Todos los egresados han adquirido completamente:

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

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.

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

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

Todos los egresados han adquirido:

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

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, **5** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente y **1** se adquieren, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

Se ha valorado uno de ellos con “adquisición” en lugar de “adquisición completa, debido a la oportunidad de mejora identificada en la directriz anterior.

5. Aplicación práctica de la ingeniería

Todos los egresados han adquirido completamente:

5.1 Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.

5.2 Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.

5.3 Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.

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

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

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

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, **6** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

6. Elaboración de juicios

Todos los egresados han adquirido completamente:

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.

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.

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, **2** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

7. Comunicación y Trabajo en Equipo

Todos los egresados han adquirido completamente:

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.

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.

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, **2** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

8. Formación continua

Todos los egresados han adquirido completamente:

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

8.2. Capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma.

En relación a este Resultado de aprendizaje del sello, **2** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente, independientemente del perfil de ingreso y asignaturas cursadas por todos los estudiantes del programa educativo evaluado.

En conclusión, de los sub-resultados de aprendizaje exigidos para los títulos con el sello evaluado, en este programa **26** sub-resultados de aprendizaje se adquieren completamente y **1** se adquieren.

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.

VALORACIÓN:

A	B	C	D	No aplica
	X			

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para analizar este apartado el panel de expertos ha tenido en cuenta la siguiente información:

- ✓ *Organigrama y funciones de los cargos con responsabilidad en el título.*
- ✓ *Asignación de responsabilidades para dirigir y controlar el proceso educativo, su interrelación y dependencia.*
- ✓ *Recursos humanos y materiales asignados al título.*
- ✓ *Relación entre la misión de la universidad/facultad con los objetivos del título.*
- ✓ *Carta de apoyo institucional al título y compromiso con la calidad por sus responsables académicos.*

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

- Este centro y título cuentan con los recursos humanos, materiales y económicos de manera solvente. Hay siete departamentos vinculados a este máster y 19 personas que desarrollan labores de administración y servicios (PAS). Cuentan con una página web que se actualiza.

El PAS realiza cursos de formación en función de las necesidades detectadas en cada sector. Los recursos materiales que dispone el título se adecúan a la organización docente, a las actividades formativas y al tamaño medio de los grupos docentes, además los estudiantes y egresados mostraron su satisfacción con los medios disponibles en la última acreditación del título. Por lo tanto, su consecución se garantiza a través de un adecuado soporte en términos económicos, humanos y materiales.

- Como si incluye en el documento 2 de asignación de responsabilidades el Master Universitario energías renovables impartido en la Escuela de Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena cuenta con una organización adecuada, con un coordinador del Máster con una serie de funciones claramente designadas, así como una comisión académica con diferentes miembros e igualmente una serie de funciones asignadas. Además, cuenta con el apoyo del equipo directivo de este centro.
- La estructura organizativa permite una apropiada designación de responsabilidades y una toma de decisiones eficaz. Se aportan evidencias del organigrama y funciones de los cargos con responsabilidad.
- La universidad ha presentado cartas de apoyo institucional al título y compromiso con la calidad por sus responsables académico.

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		

RECOMENDACIONES:

Relativas al Criterio 8:

- Reforzar las actividades formativas de carácter práctico que permitan la introducción del estudiante en las metodologías de investigación que le permitan llevar a cabo trabajos de investigación experimentales de vanguardia. para mejorar la adquisición de los sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE para los programas con Sello EUR-ACE®, tal como se ha indica anteriormente de forma explícita en su apartado correspondiente dentro de cada sub-resultado.

Periodo por el que se concede el sello
<p style="font-weight: bold;">De 28 de enero de 2021* a 27 de enero de 2025</p>

*ENAEE establece que, serán egresados EURACE® aquellos estudiantes que se hayan graduado desde un año antes de la fecha de envío de la solicitud de evaluación del título a ANECA, que fue el 20/11/2019.

En Madrid, a 28 de enero de 2021

El Presidente de la Comisión de Acreditación del Sello