

5. PLANIFICACION DE LAS ENSEÑANZAS

Subapartados

5.1. Descripción del plan de estudios y procedimientos para la organización de la movilidad de estudiantes propios y de acogida (incluir el sistema de reconocimientos y acumulación de créditos)

5.2. Actividades formativas

5.3. Metodologías docentes

5.4. Sistemas de evaluación

5.5. Nivel 1

5.3. Descripción de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje que constituyen la estructura del plan de estudios, incluyendo las prácticas externas y el trabajo fin de Grado o Máster

5.1 Descripción del plan de estudios y procedimientos para la organización de la movilidad de estudiantes propios y de acogida (incluir el sistema de reconocimientos y acumulación de créditos)

5.1.1 Descripción del plan de estudios

- Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia

| | |
|---|------------|
| créditos totales | 120 |
| créditos obligatorios | 35 |
| créditos optativos | 55 |
| créditos en prácticas externas (si no son obligatorios: 0) | 0 |
| créditos de trabajo fin de máster | 30 |

El máster se estructura en materias de entre 5 y 25 créditos ECTS en 4 semestres.

El curso académico en la UPC se estructura en dos semestres (cuatrimestres) de 15 semanas lectivas cada uno.

Durante el primer año el estudiante cursará:

- Primer semestre: 20 créditos de materias obligatorias y 10 créditos de materias optativas.
- Segundo semestre: 15 créditos de materias obligatorias y 15 créditos de materias optativas.

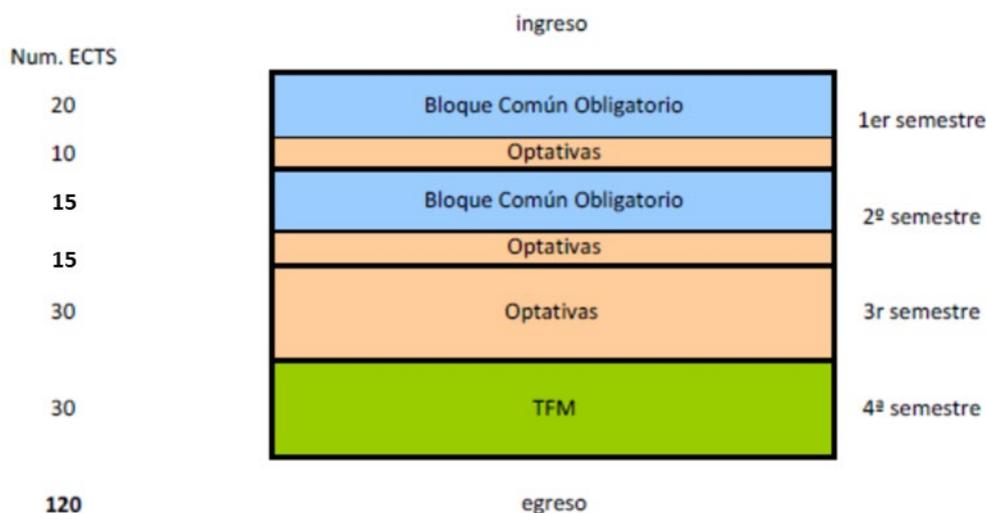
Durante el segundo año el estudiante cursará:

- Tercer semestre: 30 créditos de materias optativas.
- Cuarto semestre: 30 créditos del Trabajo de Fin de Máster.

Se contempla la realización de 15 créditos optativos en prácticas externas optativas y el reconocimiento de un máximo de 15 ECTS por experiencia profesional y un máximo de 15 ECTS por títulos propios, no pudiendo superar la suma de los reconocimientos entre los dos conceptos los 18 ECTS.

La secuencia temporal prevista es semestral (cuatrimestral), de acuerdo al siguiente esquema:





El bloque común (bloque común obligatorio + bloque común optativo) tiene una oferta de 75 créditos ECTS, de los cuales 35 son obligatorios y 40 optativos. Las materias obligatorias son de carácter generalista y pretenden que el estudiante adquiera las competencias diseñadas para la titulación, según lo expuesto en el apartado 3.

Posibles itinerarios formativos que pueden seguir los estudiantes

Este máster tiene definidos cuatro itinerarios de especialización posibles, que se indican a continuación:

- Energías Renovables
- Energía Eléctrica
- Energía Térmica
- Gestión de la Energía

Cada una de las especialidades tiene una oferta mínima de 40 ECTS de materias optativas. En concreto, la especialidad de Energías Renovables puede llegar a tener una oferta de 45 ECTS, la especialidad de Energía Eléctrica de 45 créditos ECTS, la de Energía Térmica de 45 créditos ECTS y la de Gestión de la Energía 40 ECTS.

Para titularse en una de las especialidades del máster, los estudiantes deberán cursar un mínimo de 30 ECTS dentro de la oferta formativa de la especialidad escogida, y el resto dentro de la oferta formativa del resto del máster. Los estudiantes que no cumplan estos requisitos se titularán sin especialidad asociada.

Para facilitar que se pueda profundizar en otros aspectos afines a la ingeniería de la energía no contemplados en este máster, se permitirá a cada estudiante elaborar un programa personalizado para obtener un máximo de 10 ECTS cursando asignaturas en otros estudios de máster de la UPC. Cada uno de dichos programas personalizados deberá contar con la aprobación de la Comisión Académica del Máster en Ingeniería de la Energía, así como con la autorización de las unidades básicas de la UPC en que se vayan a realizar.



Los estudiantes procedentes del máster “Ciudades Inteligentes/Smart Cities – KIC InnoEnergy” realizan en la UPC el segundo de un total de dos años. El primer año pueden cursarlo alternativamente en el KTH (Royal Institute of Technology, Suecia) o en la KU de Lovaina (Bélgica). En su itinerario dentro del máster en Ingeniería de la Energía deberán cursar la asignatura “Control y automatización para el uso eficiente de la energía” y escogerán dos asignaturas entre una oferta de cinco (“Energía y Medio Ambiente”, “Mercados Energéticos”, “Rehabilitación y Eficiencia Energética en la Edificación”, “Eficiencia energética en la industria” y “Ciencia de datos aplicada a sistemas eléctricos”), realizarán 15 ECTS adicionales dentro del bloque común optativo de Prácticas y Trabajos Dirigidos y concluirán con el TFM. En total cursarán, por tanto, 60 ECTS. Los 60 ECTS restantes hasta completar los 120 ECTS les serán reconocidos a partir de las asignaturas cursadas fuera de la UPC. En función de las asignaturas cursadas y de los reconocimientos obtenidos, podrán obtener la especialidad de Gestión de la Energía. Si en función de la formación cursada, los créditos superados no se corresponden con los 30 ECTS requeridos en esta especialidad, obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin ninguna especialidad asociada.

Los estudiantes procedentes del máster “Redes Inteligentes/Smart Grids – KIC InnoEnergy”, al igual que los anteriores, realizan en la UPC el segundo de un total de dos años. El primer año pueden cursarlo alternativamente en el KTH (Royal Institute of Technology, Suecia) o en la KU de Lovaina (Bélgica). En su itinerario dentro del máster en Ingeniería de la Energía deberán cursar la asignatura “Aplicación de electrónica de potencia y máquinas eléctricas a la generación renovable” y escogerán dos asignaturas entre una oferta de cuatro (“Aplicación de electrónica de potencia y máquinas eléctricas a la movilidad eléctrica y aplicaciones industriales”, “Calidad de potencia”, “Sistemas eléctricos de potencia en un entorno distribuido” e “Integración de energías renovables en la red eléctrica”), realizarán 15 ECTS adicionales dentro del bloque común optativo de Prácticas y Trabajos Dirigidos y concluirán con el TFM. En total cursarán, por tanto, 60 ECTS. Los 60 ECTS restantes hasta completar los 120 ECTS les serán reconocidos a partir de las asignaturas cursadas fuera de la UPC. En función de las asignaturas cursadas y de los reconocimientos obtenidos, podrán obtener la especialidad de Energía Eléctrica. Si en función de la formación cursada, los créditos superados no se corresponden con los 30 ECTS requeridos en esta especialidad, obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin ninguna especialidad asociada.

Los estudiantes procedentes del máster “Energía Renovable/Renewable Energy – KIC InnoEnergy” pueden cursar en la UPC el primero o el segundo de un total de dos años. Los estudiantes que cursen en la UPC el primer año, seguirán un itinerario prácticamente idéntico al de la especialidad de Energías Renovables, cursando el bloque común obligatorio y el bloque común optativo. Los estudiantes que cursen en la UPC el segundo año (después de haber cursado el primero en el KTH, IST o École Polytechnique alternativamente), tendrán que cursar 30 ECTS de materias optativas (fundamentalmente dentro de la oferta formativa de la especialidad de Energías Renovables) y el TFM. En ambos casos, podrán obtener la especialidad de Energías Renovables. Si en función de la formación cursada, los créditos superados no se corresponden con los 30 ECTS requeridos en esta especialidad, obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin ninguna especialidad asociada.



Los estudiantes procedentes del máster “Sistemas Energéticos Sostenibles /Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems (SELECT) – KIC InnoEnergy” pueden cursar en la UPC el primero o el segundo de un total de dos años. Los estudiantes que cursen en la UPC el primer año, seguirán un itinerario prácticamente idéntico al de la especialidad de Energías Renovables, cursando el bloque común obligatorio y el bloque común optativo. Los estudiantes que cursen en la UPC el segundo año (después de haber cursado el primero en el KTH), tendrán que cursar 30 ECTS de materias optativas (fundamentalmente dentro de la oferta formativa de la especialidad de Energías Renovables) y el TFM. En ambos casos, podrán obtener la especialidad de Energías Renovables. Si en función de la formación cursada, los créditos superados no se corresponden con los 30 ECTS requeridos en esta especialidad, obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin ninguna especialidad asociada.

Prácticas académicas externas optativas

Se contempla la posibilidad de hacer un total de 15 ECTS optativos mediante prácticas externas optativas, si así el estudiante lo solicita. La normativa correspondiente de aplicación de la UPC se encuentra en:

<http://www.upc.edu/cce/ca/normativa-de-practiques-academiques-externes-de-la-upc>

Se indica a continuación el listado de empresas en las que los estudiantes del Máster en Ingeniería de la Energía han realizado prácticas en el curso 2019/2020.

| EMPRESAS |
|--|
| INDOOR CLIMATE MANAGEMENT S.L. |
| KIC INNOENERGY IBERIA SL |
| AREA METROPOLITANA DE BARCELONA |
| IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, SAU |
| ALTERNA RECURSOS ENERGETICS, S.L. |
| BAX INNOVATION CONSULTING SL |
| COMSA INSTALACIONES Y SISTEMAS INDUSTRIALES S.A.U |
| DEERNS, S.L. |
| GRUPO EMPRESARIAL NEOELECTRA, S.A. |
| ACELERA ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS, S.A.APLITECH ENERGY SL |
| ARMENGOL-ROS CONSULTORS I ASSOCIATS |
| CATALANA DE CERTIFICACIÓ ENERGÈTICA |
| E3 SOLINTEG, S.L. |
| EIT KIC URBAN MOBILITY, S.L. |
| ELECNOR, S.A. |
| ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.L. |
| ENERSIDE ENERGY, S.L. |
| FLEXIDAO, S.E.S., S.L. |
| FUNDACIO CENTRE D'INNOVACIO I TEC CIT UPC |
| HENKEL IBERICA OPERATIONS S.L. |



| |
|--|
| INGENIERIA Y SERVICIOS DE EFICIENCIA |
| INSTITUT CARTOGRAFIC I GEOLOGIC DE CATALUNYA |
| KIBURIA ES CAPITAL |
| RIBE SALAT BROKER CORREDORIA D'ASSEGURANCES |
| TECNIFRED, S.A. |
| TECNOAMBIENTE, S.L.U. |
| UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA |
| EFIENER ENGINYERIA, SLP |
| JG INGENIEROS SA |

Trabajo de Fin de Máster

Tal y como se establece en el Real Decreto 1393/2007(*), todos los planes de estudio correspondientes a máster deberán constar de un trabajo de fin de máster con una extensión entre 6 y 30 créditos. En el máster que nos ocupa se ha considerado que durante el último semestre (cuarto cuatrimestre), el o la estudiante deberá realizar un Trabajo de Fin de Máster de 30 créditos de dedicación efectiva. Dicho trabajo deberá ser una síntesis de las capacidades adquiridas en el proceso formativo. Asimismo, el TFM estará orientado a la evaluación de competencias propias asociadas al título.

La realización del TFM deberá estar supeditada a la Normativa Académica de los Estudios de Grado y Máster de la UPC que aprueba anualmente el Consejo de Gobierno de la Universidad. Asimismo, se atenderá a las normas específicas elaboradas por la Comisión Académica del Máster.

Asimismo, la ETSEIB dispone de una normativa académica específica de TFM que rige la realización, las pautas, la composición del tribunal, las modalidades de trabajo y el sistema de evaluación... del Trabajo de fin de Máster de sus titulaciones. El documento puede consultarse en:

https://etseib.upc.edu/es/la-escuela/reglamento-y-normativas-1/normativas/master/normativa_tfm.pdf

<https://etseib.upc.edu/es/programas-academicos/trabajo-fin-de-estudios/trabajo-final-de-master-tfm>

En cuanto a los estudiantes vinculados al consorcio KIC InnoEnergy que cursan el segundo año fuera de la UPC y en consecuencia realizan el TFM en otra universidad, tal y como se indica en el apartado 4.4 *Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos*, y en aplicación del Real Decreto 861/2010, el Trabajo de Fin de Máster no será reconocido en ningún caso. En estos casos el estudiante se ha de matricular y evaluar en la UPC de los créditos correspondientes al TFM, mediante una presentación oral ante un tribunal.

(*) Nota: El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, ha sido derogado por el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad.



Distribución temporal y de contenidos del Máster en Ingeniería de la Energía

| | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|--|--------------------------------|-----------|
| Primer cuatrimestre | Común Obligatoria | | | | | 20 ECTS |
| | Sistema Energético Energía Sostenible | | | | | |
| | Optativa itinerario 1 | Optativa itinerario 2 | Optativa itinerario 3 | Optativa itinerario 4 | Común optativa | 10 ECTS |
| | Energía Fotovoltaica | Energía Renovables y Accionamientos Eléctricos | Métodos numéricos y experimentales en ingeniería térmica | Economía de la energía y mercados | | a escoger |
| Energía Hidráulica, Marina y Eólica | Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos | | | | | |
| Segundo cuatrimestre | Común Obligatoria | | | | | 15 ECTS |
| | Gestión de la Energía Sostenible Proyecto de Ingeniería Energética | | | | | |
| | Optativa itinerario 1 | Optativa itinerario 2 | Optativa itinerario 3 | Optativa itinerario 4 | Común optativa | 15 ECTS |
| | Energía Hidráulica, Marina y Eólica | Energía Renovables y Accionamientos Eléctricos | Acondicionamiento térmico de edificios. Refrigeración y calefacción | Eficiencia energética aplicada | Prácticas y Trabajos Dirigidos | a escoger |
| | | | | | Cursos y seminarios | |
| Energía termosolar y geotérmica | Sistemas Eléctricos de Potencia | Sistemas y Equipos Térmicos | Equipos Energéticos | | | |
| | | | Comunicación y emprendimiento | | | |
| Tercer cuatrimestre | Optativa itinerario 1 | Optativa itinerario 2 | Optativa itinerario 3 | Optativa itinerario 4 | Común optativa | 30 ECTS |
| | Energía Fotovoltaica | Energía Renovables y Accionamientos Eléctricos | Intensificación en transferencia de calor y masa | Herramientas para la gestión de la Energía | Prácticas y Trabajos Dirigidos | a escoger |
| | | | Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica | | | |
| | Energía termosolar y geotérmica | Sistemas Eléctricos de Potencia | Acondicionamiento térmico de edificios. Refrigeración y calefacción | Gestión de la energía en el sector eléctrico | Cursos y seminarios | |
| | Bioenergía | | Sistemas y equipos térmicos | | | |
| Hidrógeno | | | | | | |
| Cuarto cuatrimestre | Trabajo Fin de Máster | | | | | 30 ECTS |



| Bloque | Materia | Créditos ECTS | Tipo | Semestre |
|---------------------------------------|--|---------------|---------------|----------|
| Común Obligatorio | Sistema Energético | 10 | Obligatoria | 1 |
| | Energía Sostenible | 10 | Obligatoria | 1 |
| | Gestión de la Energía Sostenible | 10 | Obligatoria | 2 |
| | Proyecto de Ingeniería Energética | 5 | Obligatoria | 2 y 3 |
| Común Optativo | Prácticas y Trabajos Dirigidos | 15 | Optativa | 2 y 3 |
| | Cursos, seminarios y asignaturas de otros másteres afines | 10 | Optativa | 2 y 3 |
| | Equipos Energéticos | 10 | Optativa | 2 |
| | Comunicación y Emprendimiento | 5 | Optativa | 2 |
| Especialidad en Energías Renovables | Energía Hidráulica, Marina y Eólica | 10 | Optativa esp. | 1,2 |
| | Energía Fotovoltaica | 10 | Optativa esp. | 1,3 |
| | Energía Termosolar y Geotérmica | 10 | Optativa esp. | 2,3 |
| | Bioenergía | 10 | Optativa esp. | 3 |
| | Hidrógeno | 5 | Optativa esp. | 3 |
| Especialidad en Energía Eléctrica | Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos | 25 | Optativa esp. | 1,2,3 |
| | Sistemas Eléctricos de Potencia | 20 | Optativa esp. | 2,3 |
| Especialidad en Energía Térmica | Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos | 10 | Optativa esp. | 1,3 |
| | Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica | 10 | Optativa esp. | 1,3 |
| | Acondicionamiento Térmico de Edificios. Refrigeración y Calefacción | 10 | Optativa esp. | 2, 3 |
| | Sistemas y Equipos Térmicos | 15 | Optativa esp. | 2,3 |
| Especialidad en Gestión de la Energía | Economía de la Energía y Mercados | 10 | Optativa esp. | 1 |
| | Eficiencia Energética Aplicada | 10 | Optativa esp. | 2 |
| | Herramientas para la Gestión de la Energía | 10 | Optativa esp. | 3 |
| | Gestión de la Energía en el Sector Eléctrico | 10 | Optativa esp. | 3 |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | 30 | Obligatoria | 4 |

Detalle del plan de estudios a nivel de asignaturas:

| Módulo | Materia | Asignatura | ECTS Totales | Q | Lengua/s impartición |
|-----------------------------|--|--|--------------|------|----------------------|
| Formación común obligatoria | Sistema Energético (10 ECTS) | Recursos energéticos | 5 | 1 | ING |
| | | El sistema eléctrico | 5 | 1 | ING |
| | Energía Sostenible (10 ECTS) | Energía y medio ambiente | 5 | 1 | ING |
| | | Aprovechamiento de la energía renovable | 5 | 1 | ING |
| | Gestión de la Energía Sostenible (10 ECTS) | Mercados energéticos | 5 | 2 | ING |
| | | Ahorro, eficiencia energética y uso racional de la energía | 5 | 2 | ING |
| | Proyecto de Ingeniería Energética (5 ECTS) | Proyecto de Ingeniería Energética | 5 | 2,3* | CAT/CAST/ING |



| | | | | | |
|--|---|---|--|------|--------------|
| Formación común optativa | Prácticas y trabajos dirigidos (15 ECTS) | Trabajos dirigidos | 15 | 2,3* | CAT/CAST/ING |
| | | Prácticas académicas externas optativas | 15 | 2,3* | CAT/CAST/ING |
| | Cursos, seminarios y asignaturas de otros másteres afines (10 ECTS) | Cursos, seminarios y asignaturas de otros másteres afines | 10 | 2,3* | CAT/CAST/ING |
| | Equipos Energéticos (10 ECTS) | Equipos térmicos | 5 | 2 | ING |
| | | Equipos eléctricos | 5 | 2 | ING |
| | Comunicación y Emprendimiento (5 ECTS) | Comunicación y Emprendimiento Tecnológico | 5 | 2 | ING |
| Formación optativa de especialidad: ENERGÍAS RENOVABLES | Energía Hidráulica, Marina y Eólica (10 ECTS) | Energía eólica | 5 | 1 | ING |
| | | Energía hidráulica y marina | 5 | 2 | ING |
| | Energía Fotovoltaica (10 ECTS) | Energía solar fotovoltaica | 5 | 1 | ING |
| | | Dispositivos fotovoltaicos | 5 | 3 | ING |
| | Energía Termosolar y Geotérmica (10 ECTS) | Energía geotérmica | 5 | 2 | CAST |
| | | Energía solar térmica | 5 | 3 | ING |
| | Bioenergía (10 ECTS) | Biogás y biocombustibles | 5 | 3 | ING |
| | | Biomasa y residuos | 5 | 3 | ING |
| | Hidrógeno (5 ECTS) | Hidrogeno y pilas de combustible | 5 | 3 | ING |
| | Formación optativa de especialidad: ENERGÍA ELÉCTRICA | Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos (25 ECTS) | Control de convertidores y máquinas eléctricas | 5 | 2 |
| Accionamientos Eléctricos de Elevado Rendimiento y Bajo Impacto Ambiental | | | 5 | 1 | ING |
| Aplicación de electrónica de potencia y máquinas eléctricas a la generación renovable | | | 5 | 2 | ING |
| Aplicación de electrónica de potencia y máquinas eléctricas a la movilidad eléctrica y aplicaciones industriales | | | 5 | 3 | ING |
| Integración de energías renovables en la red eléctrica | | | 5 | 1 | ING |
| Sistemas Eléctricos de Potencia (20 ECTS) | | Calidad de potencia | 5 | 3 | CAST/ING |
| | | Sistemas eléctricos de potencia en un entorno distribuido | 5 | 2 | CAST/ING |
| | | Redes Inteligentes (Smart Grids) | 5 | 3 | ING |
| | | Tecnología y sistemas en corriente continua | 5 | 2 | ING |



| | | | | | |
|---|--|---|-----------------------|----|----------|
| Formación optativa de especialidad: ENERGÍA TÉRMICA | Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos (10 ECTS) | Intensificación en transferencia de calor y masa | 5 | 1 | ING |
| | | Turbulencia: Fenomenología, simulación, aerodinámica | 5 | 3 | ING |
| | Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica (10 ECTS) | Métodos numéricos en transferencia de calor y masa | 5 | 1 | ING |
| | | Técnicas experimentales y tratamiento de datos en termoenergética | 5 | 3 | ING |
| | Acondicionamiento Térmico de Edificios. Refrigeración y Calefacción (10 ECTS) | Acondicionamiento térmico de edificios. Arquitectura Bioclimática | 5 | 2 | ING |
| | | Equipos térmicos generadores de calor y frío | 5 | 3 | ING |
| | Sistemas y Equipos Térmicos (15 ECTS) | Acumulación de energía térmica y termoquímica | 5 | 2 | ING |
| | | Intercambiadores de calor | 5 | 3 | ING |
| | | Motores térmicos y combustión | 5 | 3 | CAST/ING |
| Formación optativa de especialidad: GESTIÓN DE LA ENERGÍA | Economía de la Energía y Mercados (10 ECTS) | Economía de la energía y modelos de planificación energética integral | 5 | 1 | CAST |
| | | Gestión de la energía y optimización en sistemas eléctricos | 5 | 1 | CAST |
| | Eficiencia Energética Aplicada (10 ECTS) | Rehabilitación y eficiencia energética en la edificación | 5 | 2 | CAST |
| | | Eficiencia energética en la industria | 5 | 2 | CAST |
| | Herramientas para la Gestión de la Energía (10 ECTS) | Ciencia de datos aplicada a sistemas eléctricos | 5 | 3 | CAST |
| | | Control y automatización para el uso eficiente de la energía | 5 | 3 | CAST |
| | Gestión de la Energía en el Sector Eléctrico (10 ECTS) | Almacenamiento de energía | 5 | 3 | CAST |
| | | Eficiencia en sistemas eléctricos de potencia | 5 | 3 | CAST |
| | TFM | Trabajo Fin de Máster | Trabajo fin de máster | 30 | 4 |

*Se pueden cursar tanto en el segundo como tercer cuatrimestre.

Coherencia con los objetivos y competencias: Tabla de desarrollo de las competencias a través de las materias.

El plan de estudios es coherente con los objetivos y competencias de la titulación. En las siguientes tablas se analiza el mapa de competencias, señalando aquellas materias donde se adquieren y evalúan las distintas competencias.



Correspondencia entre materias y competencias básicas

| Bloque | Materia | Originalidad | Aplicación en nuevos entornos | Formulación de juicios | Capacidad de comunicar resultados | Estudio autónomo |
|-------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------|
| | | CB6 | CB7 | CB8 | CB9 | CB10 |
| Común Obligatorio | Sistema Energético | | X | X | X | X |
| | Energía Sostenible | X | X | | | X |
| | Gestión de la Energía Sostenible | X | X | X | X | X |
| | Proyecto de Ingeniería Energética | X | X | X | X | X |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | X | X | X | X | X |

Correspondencia entre materias y competencias generales

| Bloque | Materia | Integración de conocimientos | Proyectos | I+D+I | Políticas y legislación | Dirección técnica y de gestión | Dictámenes y asesoramiento técnico | Impacto E&S&A |
|-------------------------------------|---|------------------------------|-----------|-------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | | CG1 | CG2 | CG3 | CG4 | CG5 | CG6 | CG7 |
| Común Obligatorio | Sistema Energético | | | X | X | | X | |
| | Energía Sostenible | | | X | X | | | X |
| | Gestión de la Energía Sostenible | | | | | X | | X |
| | Proyecto de Ingeniería Energética | X | X | X | X | | X | X |
| Común optativo | Prácticas-y Trabajos Dirigidos | X | X | X | | | X | |
| | Equipos Energéticos | X | X | | | | | |
| | Comunicación y Emprendimiento | | | | | X | | |
| Especialidad en Energías Renovables | Energía Hidráulica, Marina y Eólica | X | | X | X | | X | |
| | Energía Fotovoltaica | X | | X | X | | X | |
| | Energía Termosolar y Geotérmica | X | | X | X | | X | |
| | Bioenergía | X | | X | X | | X | |
| | Hidrógeno | X | | X | X | | X | |
| Especialidad en Energía Eléctrica | Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos | X | X | X | | | X | |
| | Sistemas Eléctricos de Potencia | X | X | X | X | | X | |



| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Especialidad en Energía Térmica | Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos | X | X | X | | | X | |
| | Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica | X | X | X | | | X | |
| | Acondicionamiento Térmico de Edificios. Refrigeración y Calefacción. | X | X | X | X | | X | X |
| | Sistemas y Equipos Térmicos | X | X | X | X | | X | X |
| Especialidad en Gestión de la Energía | Economía de la Energía y Mercados | X | | X | X | X | | |
| | Eficiencia Energética Aplicada | X | | X | X | X | | X |
| | Herramientas para la Gestión de la Energía | X | | X | X | X | | |
| | Gestión de la Energía en el Sector Eléctrico | X | | X | X | X | | X |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | X | X | X | X | | X | X |

Correspondencia entre materias y competencias transversales

| Bloque | Materia | Emprendimiento e Innovación | Sostenibilidad y compromiso social | Trabajo en equipo | Recursos de información | Tercera lengua | Perspectiva de género |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|
| | | CT1 | CT2 | CT3 | CT4 | CT5 | CT6 |
| Común Obligatorio | Sistema Energético | X | | | X | X | |
| | Energía Sostenible | | X | | X | X | |
| | Gestión de la Energía Sostenible | X | X | | X | X | |
| | Proyecto de Ingeniería Energética | X | X | X | X | | |
| Común optativo | Prácticas y Trabajos Dirigidos | X | | X | X | | |
| | Equipos Energéticos | | | X | X | X | |
| | Comunicación y Emprendimiento | X | | | | X | |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | X | X | | X | X | X |



Correspondencia entre materias y competencias específicas

| Bloque | Materia | cadena de conversión energética | sistema eléctrico | sostenibilidad | Energía renovable | equipos térmicos | equipos eléctricos | Diagnóstico de equipos | mercados energéticos y contratación | gestión de la energía | Realización y defensa TFM |
|------------------------------------|--|---------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | CE5 | CE6 | CE7 | CE8 | CE9 | CE10 |
| Común Obligatorio | Sistema Energético | X | X | | | | | | | | |
| | Energía Sostenible | | | X | X | | | | | | |
| | Gestión de la Energía Sostenible | | | | | | | | X | X | |
| | Proyecto de Ingeniería Energética | X | | X | X | X | X | X | X | X | |
| Especialidad Energías Renovables | Energía Hidráulica, Marina y Eólica | X | | | X | | X | X | | | |
| | Energía Fotovoltaica | X | | | X | | X | X | | | |
| | Energía Termosolar y Geotérmica | X | | | X | X | | X | | | |
| | Bioenergía | X | | | X | X | | X | | | |
| | Hidrógeno | X | | | X | | | X | | | |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | | | | | | | | | | X |
| Especialidad Energía Eléctrica | Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos | X | X | | X | | X | X | | | |
| | Sistemas Eléctricos de Potencia | X | X | | | | X | X | | | |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | | | | | | | | | | X |
| Especialidad Energía Térmica | Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos | | | | | X | | | | | |
| | Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica | | | | | X | | | | | |
| | Acondicionamiento Térmico de Edificios. Refrigeración y Calefacción | X | | | X | X | | X | | | |
| | Sistemas y Equipos Térmicos | X | | | | X | | X | | | |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | | | | | | | | | | X |
| Especialidad Gestión de la Energía | Economía de la Energía y Mercados | | X | | | | | | X | | |
| | Eficiencia Energética Aplicada | X | | | | | | X | | | |
| | Herramientas para la Gestión de la Energía | X | | | | | | | | X | |
| | Gestión de la Energía en el Sector Eléctrico | | X | X | | | | | X | X | |
| TFM | Trabajo de Fin de Máster | | | | | | | | | | X |

Todas las competencias están incluidas en el bloque obligatorio, asegurando que, independientemente de las materias cursadas por los estudiantes en el bloque optativo, éstos adquieran y sean evaluados de todo el conjunto de competencias.



Los conocimientos y habilidades básicas sobre las diferentes tecnologías y sistemas y métodos de gestión se incluyen en las materias obligatorias. Las materias optativas profundizan en las diferentes tecnologías y sistemas y métodos de gestión. Los conocimientos concretos se reflejan en los resultados del aprendizaje (ver descripción en el apartado 5.5).

Las materias optativas, asimismo, permiten profundizar en la adquisición de las competencias transversales, que son evaluadas finalmente en el trabajo de síntesis que representa el Trabajo de Fin de Máster.

5.1.2 Descripción de la movilidad prevista y sus mecanismos de gestión y control de la movilidad.

La ETSEIB dispone de acuerdos y convenios con instituciones universitarias de otros países. Cuenta con más de un centenar de acuerdos de movilidad de estudiantes, tanto en régimen de intercambio como de doble titulación. Hasta la fecha, aproximadamente el 40% de los titulados de los estudios que se imparten han cursado al menos un cuatrimestre de estudios en una universidad extranjera.

La Escuela participa en numerosos esquemas de movilidad (nacional e internacional) con las más prestigiosas escuelas y universidades de ingeniería, a través de diferentes programas de intercambio y redes internacionales, entre ellos Erasmus, TIME, CLUSTER, UNITECH, Smile-Magalhães, SICUE. Asimismo, la ETSEIB ofrece la posibilidad de realizar estancias académicas en otros países de Norteamérica, América Latina, China, Japón, la India y Corea del Sur en el marco de acuerdos bilaterales de movilidad de estudiantes.

El estudiante puede realizar estancias de un cuatrimestre o curso completo en las diferentes modalidades de intercambio. Asimismo, puede participar en programas de doble titulación internacional a través de los numerosos acuerdos suscritos por la escuela. En este caso, al finalizar la estancia (de 1 o más cursos), el estudiante obtiene el título de la ETSEIB y el de la universidad socia.

Con el fin de facilitar la movilidad, la ETSEIB cuenta con la Oficina de Relaciones Internacionales y Admisiones formada por cuatro miembros del personal de administración y servicios dedicados a la admisión de los másteres universitarios que imparte la ETSEIB y la gestión de acuerdos y convenios, programas y ayudas a la movilidad internacional de estudiantes. El Subdirector/a de Internacionalización es el responsable de la política de relaciones internacionales, la supervisión de los aspectos académicos vinculados a la movilidad de los estudiantes y de la relación con las universidades socias.

La internacionalización es uno de los objetivos estratégicos de la ETSEIB. Así, las acciones de movilidad en la ETSEIB van encaminadas a conseguir que los estudiantes que participan en los programas que se ofrecen adquieran las siguientes competencias:

- Ser capaces de trabajar en un contexto internacional.
- Reconocer y convivir en entornos diversos y multiculturales.
- Fomentar la iniciativa, el espíritu emprendedor y la adaptación a nuevas situaciones.
- Desarrollar sus habilidades de comunicación en una lengua distinta a la suya.
- Conocer las distintas tecnologías desarrolladas e implantadas en otros países.



Planificación y seguimiento de las acciones de movilidad para estudiantes de otras Universidades que acuden a la ETSEIB

Admisión

Para iniciar el proceso de admisión es imprescindible la existencia de un acuerdo bilateral entre ambas instituciones, la de origen del estudiante y la de ETSEIB-UPC.

- Recepción de candidaturas: Existen dos plazos de solicitud. 1 de junio para estancias que tengan comienzo en septiembre (cuatrimestre de otoño) y 1 de diciembre para las que se inicien en febrero (cuatrimestre de primavera).
- Estudio de las candidaturas: Se revisa la existencia de un convenio en vigor y la documentación aportada por el candidato, en especial el formulario de solicitud del estudiante, los estudios realizados y la propuesta de acuerdo de estudios "*learning agreement*" a realizar en la ETSEIB.
- Admisión: Una vez analizada la candidatura se comunica al candidato la decisión sobre su admisión y, si procede, recibe la carta de admisión, a través de la aplicación informática, requisito para poder gestionar la estancia en su universidad de origen, tramitar el visado, etc.

Toda la información necesaria para realizar una estancia en la ETSEIB y el proceso de admisión está publicada en la página web de la ETSEIB

<https://etseib.upc.edu/es/estudiantes-movilidad/quieres-venir>

<https://etseib.upc.edu/en/mobility-students/do-you-want-to-come>

Acogida

La ETSEIB y la UPC organizan sendas reuniones de bienvenida (*Welcome meetings* y *Orientation week*), dirigidas a los estudiantes de intercambio una semana antes del inicio de las clases de cada cuatrimestre (septiembre y febrero).

Las sesiones de bienvenida versan sobre cuestiones académicas (calendario, matrícula, exámenes, horarios, grupos). En ellas se presentan los programas y servicios que la Escuela y la UPC ponen a disposición de los estudiantes de intercambio (espacios, biblioteca, aulas informáticas y de estudios, asesoramiento en temas de extranjería y visados, alojamiento, programas de igualdad y atención a la diversidad, deportes, entre otros servicios).

Una vez matriculados, los estudiantes tienen acceso a la totalidad de servicios (Campus digital, intranets, carnet UPC, e-secretaría, préstamo en la biblioteca, servicios informáticos, prácticas de empresa).

A través del programa estudiante-tutor, la asociación de estudiantes Erasmus Student Network ETSEIB-UPC facilita la integración de los estudiantes de movilidad en la ETSEIB. Dicha asociación asigna un tutor local al estudiante recién llegado.



La ETSEIB edita cada semestre la “Guía de Bienvenida para estudiantes de intercambio y másteres” en castellano e inglés, disponibles en los siguientes enlaces web:

https://etseib.upc.edu/es/estudiantes-movilidad/quieres-venir/doc.box/Guia_bienvenida

https://etseib.upc.edu/en/mobility-students/do-you-want-to-come/doc.box/Welcome_guide

Planificación y seguimiento de las acciones de movilidad para estudiantes de la ETSEIB que solicitan desplazarse a otra Universidad

Programas y modalidades de intercambio

Se ofrecen diversas modalidades de intercambio, de un semestre (asignaturas o trabajo de fin de estudios (Grado/Máster), de dos semestres y de uno o más cursos en el caso de programas de doble titulación internacional. El marco es el recogido en los programas de intercambio (Erasmus+ KA103 y KA107, UNITECH, Smile- Magalhães, UPC-Europa, UPC-EUA, UPC-Canadá, UPC-Japó, UPC-China, UPC-Món, SICUE) y los convenios y acuerdos bilaterales.

Solicitud de plazas

La Escuela organiza cada curso académico una convocatoria de solicitud de plazas de intercambio. Esta se inicia con una sesión informativa en el mes de diciembre. La solicitud de plazas se realiza a través de la e-secretaría. El periodo de solicitud es alrededor de unas dos semanas. Una vez concluido el plazo de presentación de candidaturas se asignan las distintas plazas de acuerdo con las solicitudes de los candidatos y en función de las notas medias y currículum de los solicitantes.

Envío y admisión de las candidaturas

Una vez finalizado el proceso de adjudicación de plazas y aceptada la plaza asignada por la persona solicitante, la Oficina de Relaciones Internacionales y Admisiones comunica a las universidades socias la relación de estudiantes nominados para realizar la estancia en su universidad.

El proceso se completa con una sesión informativa a los estudiantes seleccionados donde se explica el proceso de admisión, elaboración del acuerdo de estudios y otros trámites a realizar.

La solicitud de admisión a la universidad de destino la realiza directamente el estudiante a través de los canales habilitados por las universidades socias (correo electrónico, intranet, etc.). Una vez el estudiante es admitido debe presentar la carta de admisión a la Oficina de Relaciones Internacionales y Admisiones.

Matrícula

Una vez el estudiante ha superado las condiciones académicas de la ETSEIB y antes de iniciar la estancia, debe realizar la matrícula en la ETSEIB de los créditos susceptibles de ser reconocidos.



Asimismo, el estudiante recibe la credencial que le acredita como estudiante de intercambio, momento a partir del cual puede beneficiarse de las ayudas a la movilidad previstas.

Una vez en destino el estudiante debe realizar la matrícula como estudiante de intercambio o doble titulación.

Reconocimiento académico

A la conclusión del intercambio tiene lugar el reconocimiento académico de los créditos/trabajo de fin de estudios realizado en la universidad de destino y que estén contenidos en el acuerdo de estudios.

En cualquier caso, las asignaturas cursadas en movilidad que se reconozcan, han de cumplir con las competencias establecidas en las asignaturas de origen.

Financiación de las estancias

Los estudiantes de movilidad pueden solicitar los distintos tipos de ayudas a la movilidad de acuerdo con los requisitos de cada programa de becas o ayudas.

Puede ampliarse la información en la "Guía de la movilidad internacional de estudiantes" disponible en la web:

<https://etseib.upc.edu/ca/mobilitat/documentacio/Guiamobilitatinternacional20212022.pdf>

<https://www.upc.edu/sga/ca/Beques/BequesMobilitat>

A continuación, se relacionan los países y universidades con las que la ETSEIB tiene actualmente firmados convenios de intercambio de estudiantes o doble titulación.

EUROPA

Alemania

- Berlin Institute of Technology
- Dresden University of Technology
- FHWS University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt
- Hamburg University of Applied Sciences (HAW Hamburg)
- Karlsruhe Institute of Technology
- Leibniz University Hannover
- TU of Braunschweig
- TU Darmstadt
- TU Dortmund University
- TU of Munich
- RWTH Aachen University
- Saarland University
- University of Erlangen-Nuremberg
- University of Jena
- University of Kaiserslautern
- University of Stuttgart



Austria

- Carinthia University of Applied Sciences
- Graz University of Technology
- University of Leoben
- Vienna University of Technology

Bélgica

- Ghent University
- Katholieke Universiteit Leuven
- University of Mons
- Université Libre de Bruxelles (ULB)
- University of Liège
- Université Catholique Louvain

Chipre

- University of Cyprus

Croacia

- University of Split

Dinamarca

- Technical University of Denmark
- University of Southern Denmark

Eslovaquia

- Slovak University of Technology in Bratislava
- University of Zilina

Eslovenia

- University of Ljubljana
- University of Maribor

Estonia

- Tallin University of Technology

Finlandia

- Aalto University
- Helsinki University of Technology
- Lappeenranta-Lahti University of Technology
- Tampere University of Technology
- University of Oulu

Francia

- Arts et Métiers ParisTech (ENSAM)
- Centrale Supélec
- École Centrale Lille
- École Centrale Lyon
- École Centrale Marseille
- École Centrale Nantes
- École Chimie Physique Electronique Lyon
- École des Ingénieurs de la Ville de Paris
- École des Mines Albi
- École des Mines Ales
- École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC)
- École Polytechnique
- École d'ingénieurs en génie des systèmes industriels la Rochelle (EIGSI)
- École nationale d'Ingénieurs de Tarbes
- École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques
- École nationale supérieure Chimie Lille



- École nationale supérieure Chimie Paris
- École nationale supérieure Electronique et des ses Applications
- École nationale supérieure Mines de Saint-Etienne
- ENSTA Paristech
- Ecole Supérieure des Technologies Industrielles Avancées
- HEC París
- Ingénieurs Superior Galilée Paris 13
- Institut Français de Mécanique Avancée (IFMA)
- Institut National Polytechnique de Grenoble
- Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE-SUPAERO)
- Institut National Polytechnique de Toulouse
- Institut national des sciences appliquées de Lyon
- Institut national des sciences appliquées de Rennes
- Institut national des sciences appliquées de Toulouse
- Mines ParisTech Graduate School
- National Graduate School of Engineering (ENSICAEN)
- SIGMA Clermont
- Université Haute Alsace
- Université Pierre et Marie Curie
- Université Poitiers
- Université Valenciennes
- Université Lille 1
- Université Lorraine
- Université de Franché-Comté
- Université de Savoie
- UT Belfort-Montebeliard
- UT Compiègne
- UT Troyes

Gran Bretaña

- Cranfield University
- Loughborough University
- University of Hertfordshire
- University of Cardiff

Grecia

- National Technical University of Athens

Hungría

- Kaposvar University

Italia

- Politecnico di Bari
- Politecnico di Milano
- Politecnico di Torino
- Sapienza Università di Roma
- Università Degli Studi Firenze
- Università Degli Studi Genova
- Università Degli Studi di Napoli Federico II
- Università Degli Studi di Udine
- Università di Bologna
- Università di Padova
- Università di Roma Tor Vergata
- Università di Trento
- Università Politecnica delle Marchè

Letonia

- Riga Technical University



Lituania

- Kaunas University of Technology
- Vilnius Gediminas Technical University

Noruega

- Molde University College
- Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet
- University of Adger
- Universitetet i Sørøst-Norge

Países Bajos

- TU Delft
- TU Eindhoven
- Groningen University

Polonia

- Politechnika Krakowska
- Politechnika Lodzka
- Politechnika Poznanska
- Politechnika Warzawska

Portugal

- Técnico Lisboa
- Universidade de Coimbra
- Universidade Nova de Lisboa
- Universidade do Porto

República Checa

- Brno University of Technology
- Czech Technical University in Prague

Rumanía

- Universitatea Politehnica Din Bucuresti
- Technical University of Cluj-Napoca

Suecia

- Chalmers University of Technology
- Jönköping University
- KTH Royal Institute of Technology
- University of Gävle
- Luleå University of Technology
- Lund University
- Linköping University

Suiza

- École Polytechnique Fédérale de Lausanne
- ETH Zürich

Turquía

- Atatürk University
- Istanbul Technical University
- İzmir University of Economics



IBEROAMÉRICA

Argentina

- Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Brasil

- Universidade Estadual de Campinas
- Universidade Federal do Rio de Janeiro
- Universidade de Sao Paulo

Chile

- Pontificia Universidad Católica de Chile
- Universidad Técnica Federico Santa María

Colombia

- Pontificia Universidad Javeriana
- Universidad de los Andes

México

- Instituto Politécnico Nacional
- Instituto Tecnológico y de Estudios Monterrey
- Universidad Anáhuac Mayab

Perú

- Pontificia Universidad Católica de Perú

Venezuela

- Universidad Simón Bolívar

NORTEAMÉRICA

Canadá

- École Technologie Supérieure ETS Université de Québec
- University of Alberta
- University of Manitoba

Estados Unidos

- Illinois Institute of Technology
- University of California- Irving
- University of Colorado- Boulder

ASIA

China

- Beihang University
- Beijing Institute of Technology
- City University of Hong Kong
- Tianjin University
- Tongji University



Corea del Sud

- Incheon National University

India

- Amrita Vishwa Vidyapeetham University
- Sastra University

Japón

- Keio University
- Nagaoka University of Technology
- Tohoku University



Movilidad en el marco de los programas KIC InnoEnergy:

KIC InnoEnergy MSc Renewable Energy:

El programa KIC InnoEnergy MSc Renewable Energy – RenE (Master en Energías Renovables) de dos años (120 ECTS), es un programa conjunto ofrecido por el consorcio formado por: el Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST) en Lisboa, Portugal, el Royal Institute of Technology (KTH) en Estocolmo, Suecia, la École Polytechnique (ParisTech) en París, Francia, la ESADE Business School (ESADE) en Barcelona, España, y la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en Barcelona, España, como institución coordinadora. Está regido por el "Educational Programme Agreement" 39_2011_MSc4_RENE, firmado por KIC InnoEnergy SE, KIC InnoEnergy Iberia S.L., y las universidades anteriormente mencionadas.

La movilidad es obligatoria. Los estudiantes cursan un primer año en una de las universidades técnicas asociadas y el segundo año en una diferente. El siguiente esquema muestra la estructura. Todos los estudiantes, de forma obligatoria, siguen una formación en emprendimiento en la escuela de negocios ESADE.

| Year 1 | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Engineering courses and transversal skills training | | | |
| UPC Barcelona, Spain | KTH Stockholm, Sweden | IST Lisbon, Portugal | ParisTech Paris, France |
| Entrepreneurship training | | | |
| ESADE Business School. Barcelona, Spain | | | |
| Year 2 | | | |
| Specialisation including: courses on renewable energy (30 ECTS), and the thesis work (30 ECTS) | | | |
| UPC Barcelona, Spain | KTH Stockholm, Sweden | IST Lisbon, Portugal | ParisTech Paris, France |

Los estudiantes que se gradúan en el marco del programa MSc Renewable Energy - RenE reciben dos diplomas de estudios de las instituciones que han acogido al estudiante, de acuerdo con el plan de movilidad (ver tablas siguientes), el reconocimiento mutuo de las titulaciones y la legislación nacional. Los títulos son diplomas nacionales de titulaciones reconocidas por el país de cada institución de acogida. Además, los estudiantes reciben un Certificado del Programa con los logotipos del EIT (European Institute of Technology) y KIC InnoEnergy, que no tiene carácter oficial.

| Institución | Título que otorga | Código |
|--------------------|--|---------------|
| UPC | MSc Renewable Energy. (promociones 2011-2012 y 2012-2013) (título propio que se extingue con la presente titulación) | A |
| UPC | MSc in Energy Engineering (Máster en Ingeniería de la Energía o Máster en Ingeniería de la Energía, especialidad en Energías Renovables) (a partir de la promoción 2013-2014) | A |



| | | |
|-----------|--|---|
| IST | Master Degree (MSc) in Energy Engineering and Management | B |
| KTH | MSc in Energy Innovation | C |
| ParisTech | MSc in Engineering Energies of the XXIst Century | D |
| ParisTech | Master Program in Renewable Energy Science and Technology (REST) | E |

| Mobility Path | Fist Year | Second Year | Degrees Awarded |
|----------------------|------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | UPC | IST | A+B |
| 2 | UPC | KTH | A+C |
| 3 | UPC | ParisTech | A+E |
| 4 | IST | UPC | B+A |
| 5 | IST | KTH | B+C |
| 6 | IST | ParisTech | B+E |
| 7 | KTH | UPC | C+A |
| 8 | KTH | IST | C+B |
| 9 | KTH | ParisTech | C+E |
| 10 | ParisTech | UPC | D+A |
| 11 | ParisTech | IST | D+B |
| 12 | ParisTech | KTH | D+C |

El primer año tiene como objetivo que los estudiantes reciban la formación en ingeniería de la energía necesaria y común para abordar los estudios de especialización del segundo año en cualquiera de las universidades socias. Todas las instituciones tienen una estructura común para el primer año:

Bloque 1: Cursos de Ingeniería

Este bloque se construye con cursos sobre conceptos de tecnología y métodos avanzados de ingeniería, así como en la producción y la utilización sostenible de energía.

Bloque 2: Cursos transversales (hasta 15 ECTS)

Los cursos transversales incluyen la formación en el espíritu empresarial, la comunicación oral y escrita, trabajo en equipo, y las cuestiones económicas y sociales.

Cada institución ofrece, para el segundo año un bloque de optativas, con una serie de itinerarios de especialización recomendados.

| Institution | | Specialization tracks |
|--------------------|-------------------|---|
| UPC | Barcelona, Spain | Solar PV Solar Thermal Polygeneration with electrical vectors |
| KTH | Stockholm, Sweden | Sustainable Energy Energy Technologies and Policies |
| IST | Lisbon, Portugal | Sustainable Energy Grid Engineering Hydro power |
| ParisTech | Paris, France | Photovoltaics Grid Engineering Wind and Hydro Energy Vectors |



Los programas de estudios de las diferentes instituciones socias se puede consultar en la web del MSc Renewable Energy:
<https://kic.upc.edu/en/training/msc-rene>, donde el programa de la UPC corresponde al plan de estudios del título propio que se extingue con la presente titulación.

KIC-InnoEnergy MSc Smart Cities:

El programa KIC InnoEnergy MSc Master in Energy: Efficient Energy for Smart Cities (Smart Cities) (Master en Smart Cities), de dos años (120 ECTS), es un programa conjunto ofrecido por el consorcio formado por: el Katholieke Universiteit Leuven (KUL) [institución coordinadora], Leuven, Bélgica; el Royal Institute of Technology (KTH) en Estocolmo, Suecia; Eindhoven University of Technology (TU/e), Eindhoven, Países Bajos; Grenoble Institute of Technology (INP) en Grenoble, Francia; INSA, Lyon, Francia, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en Barcelona, España y la ESADE Business School (ESADE) en Barcelona, España. Está regido por el "Educational Programme Agreement", firmado por KIC InnoEnergy SE, KIC InnoEnergy Iberia S.L., y las universidades anteriormente mencionadas.

La movilidad es obligatoria. Los estudiantes cursan un primer año en una de las universidades técnicas asociadas y el segundo año en una diferente. El siguiente esquema muestra la estructura. Todos los estudiantes, de forma obligatoria, siguen una formación en emprendimiento en la escuela de negocios ESADE.

Existen dos esquemas de movilidad posibles:

Opción 1:

| | | | |
|---|-------------|------------|------------|
| Año 1 | | | |
| Cursos generales de ingeniería y competencias transversales. | | | |
| TU/e | | KUL | |
| Entrepreneurship training | | | |
| ESADE Business School. | | | |
| Año 2 | | | |
| Cursos de especialización sobre Smart Cities (30 ECTS) y el trabajo de tesis (30 créditos ECTS) | | | |
| INP | INSA | UPC | KTH |

Opción 2:

| | |
|---|------------|
| Año 1 | |
| Cursos generales de ingeniería y competencias transversales. | |
| KTH | |
| Entrepreneurship training | |
| ESADE Business School. | |
| Año 2 | |
| Cursos de especialización sobre Smart Cities (30 ECTS) y el trabajo de tesis (30 créditos ECTS) | |
| TU/e | KUL |



Los estudiantes que se gradúan en el marco del programa MSc Smart Cities reciben dos diplomas de estudios de las instituciones que han acogido al estudiante, de acuerdo con el plan de movilidad de la siguiente tabla, el reconocimiento mutuo de las titulaciones y la legislación nacional. Los títulos son diplomas nacionales de titulaciones reconocidas por el país de cada institución de acogida. Además, los estudiantes reciben un Certificado del Programa con los logotipos del EIT (European Institute of Technology) y KIC InnoEnergy que no tiene carácter oficial.

| Institutions | Code |
|--------------------------------|------|
| Katholieke Universiteit Leuven | A |
| TU Eindhoven | B |
| KTH | C |
| UPC | D |
| INSA | E |
| INP | F |

| Mobility Path | First Year | Second Year | AWARDED DEGREES |
|---------------|------------|-------------|-----------------|
| 1 | K.U.Leuven | INP | A + F |
| 2 | K.U.Leuven | UPC | A + D |
| 3 | K.U.Leuven | KTH | A + C |
| 4 | K.U.Leuven | INSA | A + E |
| 5 | TU/e | INP | B + F |
| 6 | TU/e | UPC | B + D |
| 7 | TU/e | KTH | B + C |
| 8 | TU/e | INSA | B + E |

KIC-InnoEnergy MSc SENSE:

El programa KIC InnoEnergy MSc Smart Electrical Networks and Systems (SENSE) (Máster en Redes Inteligentes), de dos años (120 ECTS), es un programa conjunto ofrecido por el consorcio formado por: el Royal Institute of Technology (KTH) [institución coordinadora] en Estocolmo, Suecia; Eindhoven University of Technology (TU/e), Eindhoven, Países Bajos; Katholieke Universiteit Leuven (KUL), Leuven, Bélgica; Grenoble Institute of Technology (INP) en Grenoble, Francia, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en Barcelona, España, Karlsruhe Institut of Technology (KIT), Karlsruhe, Alemania; University of Science and Technology Krakow (AGH), Cracovia, Polonia; Uppsala University (UU), Uppsala, Suecia y la ESADE Business School (ESADE) en Barcelona, España. Está regido por el "Educational Programme Agreement", firmado por KIC InnoEnergy SE, KIC InnoEnergy Iberia S.L., y las universidades anteriormente mencionadas.

La movilidad es obligatoria. Los estudiantes cursan un primer año en una de las universidades técnicas asociadas y el segundo año en una diferente. El siguiente esquema muestra la estructura. Todos los estudiantes, de forma obligatoria, siguen una formación en emprendimiento en la escuela de negocios ESADE.

| Año 1 | | | | |
|--|-------------|------------|-----------|------------|
| Cursos generales de ingeniería y competencias transversales. | | | | |
| KTH | TU/e | KUL | UU | AGH |
| Entrepreneurship training | | | | |
| ESADE Business School. | | | | |



| Año 2 | | | | | | | |
|--|-------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Cursos de especialización sobre smart grids (30 ECTS) y el trabajo de tesis (30 créditos ECTS) | | | | | | | |
| KTH | TU/e | KUL | UU | AGH | INP | KIT | UPC |

La movilidad de estudiantes está permitida en las opciones:

| Año 1 | KTH | TU/e | K.U.Leuven | UU | AGH |
|-----------------|------------|-------------|-------------------|-----------|------------|
| Año 2 | | | | | |
| KTH | no | si | si | no | si |
| TU/e | si | no | si | si | si |
| K.U.Leuven | si | si | no | si | si |
| UU | no | si | si | no | si |
| UPC | si | si | si | si | si |
| INP Grenoble | si | si | si | si | si |
| KIT | si | si | si | si | si |

Los estudiantes que se gradúan en el marco del programa MSc SENSE reciben dos diplomas de estudios de las instituciones que han acogido al estudiante, de acuerdo con el plan de movilidad de la anterior tabla, el reconocimiento mutuo de las titulaciones y la legislación nacional. Los títulos son diplomas nacionales de titulaciones reconocidas por el país de cada institución de acogida. Además, los estudiantes reciben un Certificado del Programa con los logotipos del EIT (European Institute of Technology) y KIC InnoEnergy que no tiene carácter oficial.

El primer año tiene como objetivo que los estudiantes reciban la formación en ingeniería de la energía necesaria y común para abordar los estudios de especialización del segundo año en cualquiera de las universidades socias.

Las actividades de este curso se completan en una escuela de verano al final del primer año. En dicha escuela de verano los estudiantes trabajan en pequeños proyectos relacionados con las redes inteligentes y practican competencias genéricas (a través de presentaciones orales sobre su proyecto, elaboración de pósters, etc.). Inmediatamente después de este curso se realiza una segunda Escuela de Verano de duración entre 1 y 4 semanas sobre negocios y entrepreneurship, impartida por ESADE (Barcelona). La financiación para la participación en dicha escuela la proporcionará KIC InnoEnergy.

El suministro de energía eléctrica fue durante muchos años una preocupación nacional, y se ha convertido en un problema europeo con grandes redes interconectadas que permiten la transmisión y comercialización de energía eléctrica. Hoy en día las interconexiones han crecido y el flujo de energía entre los diferentes países es significativo. Sin embargo, la naturaleza de cada forma de resolverlo los países y las exigencias son muy diferentes. Esto también implica que los cambios estructurales se resolverán de manera diferente en los distintos países. La movilidad en SENSE-EIT ofrece una manera de estudiar las diferencias en dos países.



KIC-InnoEnergy MSc SELECT:

El programa KIC-InnoEnergy MSc Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems – SELECT (Master en Sistemas Energéticos Sostenibles), es un programa con una duración de 2 años (120 ECTS), que incluye la movilidad obligatoria para los estudiantes y se ofrece conjuntamente por el consorcio SELECT, que consiste en: la Universidad Aalto en Finlandia, la Universidad Politécnica de Turín (Polito) en Italia, la Universidad de Tecnología de Eindhoven (TU/e) en los Países Bajos, la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) en España, la Universidad AGH de Ciencia y Tecnología (Polonia), el Instituto Superior Técnico (Portugal) y el Instituto Real de Tecnología (KTH) de Suecia (Universidad Coordinadora). Está regido por el "Educational Programme Agreement" EPA36_2011_Msc1_SELECT, firmado por KIC-InnoEnergy SE, KIC InnoEnergy Iberia S.L., y las universidades anteriormente mencionadas.

Tal y como se ha indicado anteriormente, la movilidad es obligatoria. Los estudiantes cursan un primer año en una de las universidades técnicas asociadas y el segundo año en una diferente. El siguiente esquema muestra la estructura. Todos los estudiantes, de forma obligatoria, siguen una formación en iniciativa empresarial en la escuela de negocios ESADE.

| | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Year 1 | | | | | | |
| Engineering courses and transversal skills training | | | | | | |
| UPC Barcelona, Spain | | | KTH Stockholm, Sweden | | | |
| Entrepreneurship training | | | | | | |
| ESADE Business School. Barcelona, Spain | | | | | | |
| Year 2 | | | | | | |
| Specialisation including: courses on renewable energy (30 ECTS), and the thesis work (30 ECTS) | | | | | | |
| UPC Barcelona, Spain | KTH Stockholm, Sweden | IST Lisbon, Portugal | TU/e, Eindhoven, Netherlands | AGH, Krakow, Poland | PoliTo, Torino, Italy | Aalto, Helsinki, Finland |

Los estudiantes que se gradúan en el marco del programa MSc Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems – SELECT reciben dos diplomas de estudios de las instituciones que han acogido al estudiante, de acuerdo con el plan de movilidad (ver tablas siguientes), el reconocimiento mutuo de las titulaciones y la legislación nacional. Los títulos son diplomas nacionales de titulaciones reconocidas por el país de cada institución de acogida. Además, los estudiantes reciben un Certificado del Programa con los logotipos del EIT (European Institute of Technology) y KIC InnoEnergy, que no tiene carácter oficial.

| Institución | Título que otorga | Código |
|-------------|--|--------|
| UPC | Master Erasmus Mundus in Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems (promociones 2012-2013; 2013-2014 y 2014- 2015) (título oficial que se extingue con la presente titulación) | A |
| UPC | MSc in Energy Engineering (Máster en Ingeniería de la Energía) (a partir de la promoción 2015-2016) | A |
| KTH | Master of Science | B |



| | | |
|--------|---|---|
| IST | Master of Science in Mechanical Engineering or other depending on chosen specialization | C |
| TU/e | Master of Science, Ingenieur Sustainable Energy Technology | D |
| AGH | Master of Science | E |
| PoliTo | Master of Science in Energy and Nuclear Engineering | F |
| Aalto | Master of Science (Technology) | G |

| Mobility Path | First Year | Second Year | Degrees Awarded |
|---------------|------------|-------------|-----------------|
| 1 | UPC | KTH | A+B |
| 2 | UPC | IST | A+C |
| 3 | UPC | TU/e | A+D |
| 4 | UPC | AGH | A+E |
| 5 | UPC | PoliTo | A+F |
| 6 | UPC | Aalto | A+G |
| 7 | KTH | UPC | B+A |
| 8 | KTH | IST | B+C |
| 9 | KTH | TU/e | B+D |
| 10 | KTH | AGH | B+E |
| 11 | KTH | PoliTo | B+F |
| 12 | KTH | Aalto | B+G |

El primer año de itinerario de SELECT en la UPC contiene un sólido programa de ciencias térmicas y de electrónica aplicada a la ingeniería de energía sostenible y renovable, proporcionando herramientas para el análisis del sistema de energía en varios niveles de la escala. Tiene como objetivo que los estudiantes reciban la formación en ingeniería de la energía necesaria y común para abordar los estudios de especialización del segundo año en cualquiera de las universidades socias. Todas las instituciones tienen una estructura común para el primer año:

Bloque 1: Cursos de Ingeniería

Este bloque se construye con cursos sobre conceptos de tecnología y métodos avanzados de ingeniería, así como en la producción y la utilización sostenible de energía.

Bloque 2: Cursos transversales

Los cursos transversales incluyen la formación en el espíritu empresarial, la comunicación oral y escrita, trabajo en equipo y las cuestiones económicas y sociales. Cada institución ofrece, para el segundo año, un bloque de optativas, con una serie de itinerarios de especialización recomendados.



| Institution | | Specialization tracks |
|-------------|------------------------|--------------------------------|
| UPC | Barcelona, Spain | Solar Systems |
| KTH | Stockholm, Sweden | Polygeneration |
| IST | Lisbon, Portugal | Offshore Energy Systems |
| TU/e | Eindhoven, Netherlands | Innovation in Energy Systems |
| AGH | Krakow, Poland | Sustainable Fuels Economy |
| PoliTo | Torino, Italy | Energy Efficiency |
| Aalto | Helsinki, Finland | Sustainable Biomass Processing |

Los programas de estudios de las diferentes instituciones socias se puede consultar en la web del MSc Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems: <http://www.kic-innoenergy.com/education/master-school/msc-select-environomical-pathways-for-sustainable-energy-system/> donde el programa de la UPC corresponde al plan de estudios del título oficial Erasmus Mundus que se extingue con la presente titulación.

5.1.3 Descripción de los mecanismos de coordinación docente

En el diseño del plan de estudios se han tenido en cuenta mecanismos de coordinación de la titulación que comprenden dos aspectos complementarios:

- Una coordinación horizontal de las asignaturas que integran un bloque de conocimientos.
- Una coordinación vertical de las materias que integran el plan de estudios.

La estructura de coordinación del título es la siguiente:

1. Comisión Académica del Máster

Composición:

- El director o la directora de la Escuela o persona en quien delegue que preside la comisión.
- Un subdirector o subdirectora del ámbito académico.
- El coordinador o la coordinadora del máster.
- Un profesor o profesora que coordina la especialidad en Energías Renovables.
- Un profesor o profesora que coordina la especialidad en Energía Eléctrica
- Un profesor o profesora que coordina la especialidad en Energía Térmica
- Un profesor o profesora que coordina la especialidad en Gestión de la Energía
- Un coordinador de las materias a cursar por los estudiantes KIC InnoEnergy.
- El o la responsable de la unidad de gestión académica del centro responsable administrativo del máster, que actúa como secretario o secretaria de la comisión.



La Comisión Académica del Máster es responsable del seguimiento del máster y actúa bajo la supervisión de la Comisión de Evaluación Académica y Calidad de la ETSEIB.

Competencias:

- Elaborar y tramitar la propuesta de máster.
- Gestionar la admisión de las y los estudiantes (incluye determinar los criterios de selección).
- Hacer la valoración de las solicitudes de movilidad recibidas.
- Hacer la valoración académica de los créditos que son objeto de reconocimiento.
- Establecer el itinerario curricular y los planes de matrícula personalizados en función del resultado del reconocimiento de créditos.
- Hacer el seguimiento de la entrada y los resultados académicos de las estudiantes y estudiantes.
- Elaborar propuestas de colaboración de profesionales que no sean miembros del PDI.
- Organizar mecanismos propios para el seguimiento y la mejora del estudio.
- Gestionar la información y la comunicación pública del máster.
- Dar cuentas a los órganos competentes de las unidades promotoras, las cuales han de informar al Consejo de Gobierno, o directamente al Consejo de Gobierno, si dichas unidades así lo determinan.

2. Coordinador o Coordinadora del máster

Competencias:

- Presidir la Comisión Académica del Máster.
- Coordinar el conjunto de actividades del título (coordinación vertical), incluyendo las de movilidad.
- Actuar como enlace con el centro responsable.
- Velar por la calidad de las enseñanzas.
- Realizar acciones de difusión, promoción y representación.
- Realizar la admisión de los trabajos de fin de máster presentados para su evaluación.
- Establecer los calendarios de evaluación y la composición de los tribunales de los trabajos de fin de máster.
- Asistir e informar a la Comisión Académica del Máster sobre el desarrollo de los trabajos de fin de máster, rendimiento académico y eventuales incidencias.

3. Coordinador del bloque de materias comunes del máster

Competencias:

- Colaborar con el coordinador o coordinadora del máster en la coordinación del conjunto de actividades del título (coordinación vertical).
- Coordinar las materias obligatorias del máster (coordinación horizontal).
- Asistir e informar a la Comisión Académica del Máster sobre el desarrollo de las materias obligatorias, rendimiento académico y eventuales incidencias.



4. Coordinador o coordinadora de un bloque de materias optativas del máster (especialidad)

Competencias:

- Coordinar las materias optativas de la correspondiente especialidad del máster (coordinación horizontal).
- Asistir e informar a la Comisión Académica del Máster sobre el desarrollo de las materias optativas de la correspondiente especialidad, rendimiento académico y eventuales incidencias.
- Gestionar las ofertas y demandas de trabajos de fin de máster.
- Aprobar las inscripciones de los trabajos.

En lo referente a las asignaturas cabe destacar la figura del coordinador/a de asignatura, cuyas funciones abarcan desde la elaboración de la guía docente, la coordinación de las distintas actividades de evaluación planificadas, la coordinación del profesorado que imparte la asignatura, el control de la adquisición por parte del estudiantado de las competencias establecidas en su asignatura.

El coordinador o coordinadora del máster y el coordinador del bloque común son designados entre el profesorado que coordina asignaturas del máster por el centro responsable de la titulación o, en su caso, por el órgano que establezca la normativa de la Universitat Politècnica de Catalunya para la regulación de los estudios de máster a propuesta de la Comisión Académica del Máster.

Los coordinadores y coordinadoras de bloques de materias optativas son designados entre el profesorado que coordina asignaturas de la especialidad correspondiente por el coordinador o coordinadora del máster, a propuesta de la Comisión Académica del Máster.



5.2. Actividades formativas

Presenciales:

AF1 Clases magistrales y conferencias (CM): conocer, comprender y sintetizar los conocimientos expuestos por el profesorado mediante clases magistrales o bien por conferenciantes (presencial).

AF2 Clases participativas (CP): participar en la resolución colectiva de ejercicios, así como en debates y dinámicas de grupo, con el profesor o profesora y otros estudiantes en el aula (presencial).

AF3 Laboratorio/Taller (L/T): comprender el funcionamiento de equipos, especificaciones y documentación; realizar diseños, mediciones, verificaciones, etc.; y presentar los resultados en forma oral o escrita de forma individual o en grupos reducidos (presencial).

AF4 Presentaciones (PS): presentar en el aula una actividad realizada de forma individual o en grupos reducidos (presencial).

AF5 Trabajo teórico práctico dirigido (TD): realizar en el aula una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor o profesora (presencial).

No presenciales:

AF6 Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): llevar a cabo, individualmente o en grupo, un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados (no presencial).

AF7 Proyecto o trabajo de alcance amplio (PA): diseñar, planificar y llevar a cabo individualmente o en grupo un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se vierte el planteamiento del mismo y los resultados y conclusiones (no presencial).

AF8 Estudio autónomo (EA): estudiar o ampliar los contenidos de la materia de forma individual o en grupo, comprendiendo, asimilando, analizando y sintetizando conocimientos (no presencial).

| | | |
|-------------------------------|-----|--|
| Actividades teórico-prácticas | AF1 | Clases magistrales y conferencias |
| | AF2 | Clases participativas (CP) |
| | AF3 | Laboratorio / Taller (L/T) |
| | AF4 | Presentaciones (PS) |
| Trabajos dirigidos | AF5 | Trabajo teórico-práctico dirigido (TD) |
| Trabajo autónomo | AF6 | Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR) |
| | AF7 | Proyecto o trabajo de alcance amplio (PA) |
| | AF8 | Estudio autónomo (EA) |



5.3. Metodologías docentes

MD1 Clase magistral o conferencia (EXP): exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.

MD2 Clases participativas (PART): resolución colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo, con el profesor o profesora y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de forma individual o en grupos reducidos.

MD3 Laboratorio/Taller (L/T): realización de diseños, mediciones, verificaciones, etc.; y presentación de los resultados en forma oral o escrita de forma individual o en grupos reducidos.

MD4 Trabajo teórico-práctico dirigido (TD): realización en el aula una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor o profesora.

MD5 Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): aprendizaje basado en la realización, individual o en grupo, de un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.

MD6 Proyecto o trabajo de alcance amplio (PA): aprendizaje basado en el diseño, la planificación y realización en grupo de un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se vierte el planteamiento del mismo y los resultados y conclusiones.

MD7 Actividades de Evaluación (EV).

5.4. Sistemas de evaluación

EV1 Prueba escrita de control de conocimientos (PE).

EV2 Prueba oral de control de conocimientos (PO).

EV3 Trabajo realizado en forma individual o en grupo a lo largo del curso (TR). Incluye tanto la evaluación de resultados e informes, como la presentación oral de los mismos.

EV4 Asistencia y participación en clases y laboratorios (AP).

EV5 Rendimiento y calidad del trabajo en grupal (TG)

EV6 Presentación oral ante un tribunal y evaluación de Trabajo Fin de Máster.

El profesorado de la asignatura determina el peso que tiene cada elemento de evaluación en la nota final. La Comisión Académica del Máster aprueba la propuesta.

La calificación del Trabajo de Fin de Máster (TFM) corresponde a un tribunal, que lo evalúa en función de una memoria y de una presentación pública del trabajo realizado.

