

Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias

Memoria de Verificación del título

“Master Universitario en Energías y Combustibles para el Futuro”

Código RUCT: 4311822

www.uam.es

Universidad Autónoma de Madrid • Ciudad Universitaria de Cantoblanco.
Facultad de Ciencias.
c/ Tomás y Valiente 7. 28049 Madrid.
Correo electrónico: coordinador.master.energias@uam.es

TÍTULO:

**MASTER UNIVERSITARIO EN
ENERGÍAS Y COMBUSTIBLES PARA
EL FUTURO**

UNIVERSIDAD:

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
MADRID**

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. Denominación: *Máster Universitario en Energías y combustibles para el futuro.*

1.2. Universidad solicitante: *Universidad Autónoma de Madrid*

Centro, Departamento o Instituto responsable del Programa: *Facultad Ciencias*

1.3. Tipo de enseñanza: *presencial*

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas *30*

1.5. Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y Periodo lectivo y, en su caso, normas de permanencia

Número de créditos del título: *60*

Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo: *24*

Normas de permanencia: En la siguiente dirección puede encontrarse un archivo sobre las normas de permanencia de estudiantes en la Universidad Autónoma de Madrid

http://www.uam.es/servicios/administrativos/ordenacion/content/legislacion/normativa_permanencia_grado.pdf

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del SET

- **Orientación:** *profesional / investigadora*
- **Naturaleza de la institución que ha conferido el título:** *Universidad pública.*
- **Naturaleza del centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus**

Estudios: *Centro propio*

- **Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo:** *Español e Inglés en algunos seminarios.*

2. JUSTIFICACIÓN

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

El Plan estratégico de la UAM, en su apartado “Estudios, profesorado y actividad docente”, propone como objetivo “Definir un nuevo mapa de Titulaciones”, y en el apartado “Investigación, desarrollo e innovación”, “Consolidar el reconocido prestigio de la UAM en investigación y desarrollarlo en áreas estratégicas”. El Máster “energías y combustibles para el futuro”, implantado en esta Universidad en el curso 2007 – 08 después de ser autorizado por la Comunidad Autónoma de Madrid como Máster Oficial (orden 67 1/2007, de 14 de febrero; BOCM de 30 de marzo), responde a ambos objetivos: amplía la oferta de titulaciones de la UAM y ayuda al desarrollo de la investigación dentro de un área estratégica como es la de la energía.

En los últimos tiempos, la energía se ha convertido en una línea prioritaria de investigación y desarrollo, tanto a nivel nacional como a nivel mundial, en el contexto del gran esfuerzo social encaminado a sustituir las energías contaminantes por energías limpias. Por otra parte, de sobra es conocido el extraordinario empuje del sector empresarial español de las nuevas energías. Sería muy largo citar todas las empresas de energía radicadas en nuestra comunidad autónoma o en el resto de España, si se tiene en cuenta que, además de las conocidas empresas generadoras de energía, existen fábricas de componentes y equipos para sistemas energéticos, y empresas constructoras de plantas de energía de diverso tamaño. Baste apuntar aquí que este sector, es extraordinariamente dinámico y está muy atento a la innovación, y que por ello, está demandando personal científico y técnico especializado en las nuevas energías con una sólida formación multidisciplinar.

Un buen número de Universidades, públicas y privadas, y muchos centros públicos ofrecen formación especializada en energías en todo el mundo, especialmente en los países más desarrollados, incluido el nuestro. Sin embargo, la mayoría de las veces son cursos de corta duración especializados en alguna de las energías, aunque también existen algunos másteres más amplios que abordan temas energéticos, principalmente energías renovables. Lo que diferencia al Máster que aquí se presenta con respecto a los demás es que ofrece formación en todas las energías de futuro, renovables y no renovables: junto a las energías renovables contempla la fisión nuclear y la fusión nuclear. Por otra parte cabe destacar que ninguno de ellos está tan vinculado a la investigación científica como el que aquí se presenta. Este Máster solo es comparable al Máster titulado “Energy to Future” que imparte la Universidad Técnica de Eindhoven (Holanda) y que tiene una filosofía educativa y un título similar al que aquí presentamos.

La Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid no ha sido ajena ni a la enseñanza ni al esfuerzo investigador en el campo de la energía, especialmente en los campos de la conversión fotovoltaica, la conversión fotoelectroquímica, la conversión termoeléctrica, la acumulación y producción de hidrógeno, las pilas de combustible, la acumulación de energía y los materiales solares. A nivel del grado, varios profesores que participan en este Máster vienen impartiendo asignaturas optativas sobre energías desde 1978. A nivel de posgrado, varios profesores han impartido diversas asignaturas relacionadas con las energías: “Células Solares en lámina delgada de CuInSe_2 y otras calcopiritas: Aplicaciones espaciales y terrestres”, “Sistemas energéticos avanzados”, “Materiales para la conversión y acumulación de energía” dentro de los programas de doctorado de Física Aplicada, de Física de Materiales, y de Electroquímica, Ciencia

y Tecnología, habiéndose realizado un gran número de tesis doctorales en este campo desde los inicios de la UAM.

En la UAM, grupos de investigación consolidados investigan en diferentes temas relacionados con la energía. Esto exige la formación de nuevos investigadores que fortalezcan las prestigiosas escuelas que esta Universidad ya posee. Por otra parte, aunque la Universidad Autónoma de Madrid tiene una larga experiencia en la transferencia a la industria de los resultados de sus investigadores, las propias empresas de la energía necesitan valorar las potencialidades de las distintas alternativas a fin de planificar sus planes estratégicos. Apunta así una nueva necesidad formativa: la de ingenieros de la energía que conozcan de primera mano el estado de la investigación y tengan la base científica necesaria para poder llevar a cabo dichas valoraciones.

En el año 2006, movidos por consideraciones de este tipo, los grupos de investigación mencionados consideraron oportuno proponer al consejo de Gobierno de esta Universidad la implantación de un nuevo título de posgrado encaminado a preparar profesionales e investigadores en aquellas energías que según todas las proyecciones van a jugar un papel de primera magnitud en el futuro. Se le tituló “energías y combustibles para el futuro”, con dos orientaciones: profesional e investigadora, pues se entendió que con este título se identificaban correctamente sus contenidos formativos, no se conducía a error sobre el nivel o efectos académicos de los estudios propuestos ni a confusión sobre sus efectos profesionales, y se reflejaba fielmente la filosofía educativa del Máster. La Universidad le dio su visto bueno a finales del mismo año, y le incluyó en su nuevo mapa de titulaciones. Finalmente, después de ser aceptada su implantación por la Comunidad Autónoma de Madrid como Máster Oficial (orden 671/2007, de 14 de febrero; BOCM de 30 de marzo), fue puesto en marcha en el curso académico 2007-08.

Con este Máster se ha ampliado el número de titulaciones profesionales de alta cualificación que imparte esta Universidad. Hasta el momento se han impartido dos ediciones: la primera (curso 2007-08), contó con 35 solicitudes de admisión. En la segunda edición, el número de solicitudes se elevó a 65. En ambas ediciones hemos tenido varios alumnos procedentes de la Unión Europea y de Latinoamérica, indicando una buena acogida en países del entorno y el interés a nivel europeo. También ha sido posible potenciar la investigación en energía en esta Universidad, ya que dos alumnos de la 1ª edición, que obtuvieron la titulación, están realizando en estos momentos sus tesis doctorales en nuestros laboratorios, dentro del programa de posgrado asociado al título. El resto de alumnos mostraron más interés por la actividad profesional en el ramo de la energía.

En relación a las encuestas realizadas por los alumnos del 1º año de implantación del Máster, únicas que se disponen, debe mencionarse que el Máster “Energías y Combustibles para el futuro” recibió la máxima nota de todos los Másteres de Ciencias y la segunda de toda la UAM a la pregunta general “Grado de satisfacción general”. La puntuación obtenida fue de 4.5 sobre 5, siendo la media de la universidad de 3.61 y la de Ciencias de 3.57. Se adjuntan los ficheros InformeMasterOficial_366.pdf y ras_366.pdf donde se puede consultar la información completa de estas encuestas.

El título que se propone en esta memoria es una mejora del hasta ahora impartido, y solamente se introducen algunos cambios con el fin de aumentar el número de asignaturas optativas y dar una mayor relevancia al módulo Prácticum. Este módulo pasa a tener un número mayor de créditos lo que permitirá a los alumnos un mayor contacto con los laboratorios de investigación o con el mundo de los proyectos en empresas. Además, siguiendo las recomendaciones de la comisión de posgrado de la UAM, se ha simplificado la estructura del Master, evitando contar con un número grande de asignaturas con pocos créditos por lo que asignaturas afines se han fusionado.

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

Para la elaboración del Plan de estudios de este Máster se han consultado diversas fuentes externas nacionales e internacionales de reconocido prestigio.

La estructura del plan de estudios se ha elaborado tomando como fuente de referencia la Guía del Espacio Europeo de Educación Superior, dentro del cual debe enmarcarse este Plan de Estudios.

El contenido y la metodología se han diseñado considerando las directrices perfiladas en los documentos relacionados con la Educación Superior en Energía emitidos por la Comisión de la Energía de la Unión Europea (ec.europa.eu/energy) y las líneas de acción propuestas por la EUROPEAN ENERGY NETWORK IN THE RENEWABLE ENERGY AND ENVIRONMENTAL SECTOR (www.eurenergy.org). Con este fin se han considerado también las acciones prioritarias sugeridas por la Plataforma Tecnológica del Hidrógeno y las Pilas de Combustible (www.ptehpc.org) y la Plataforma Tecnológica Fotovoltaica (www.ptfv.org). Estas plataformas, constituidas por industrias, empresas y centros de investigación públicos y privados, están patrocinadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el CEDETI y sirven para aunar esfuerzos en el desarrollo de un sector determinado. La aportación de estas plataformas junto con la del Colegio oficial de Físicos (www.cofis.es) ha sido muy valiosa en la elaboración del perfil profesional. Por último, se ha valorado la experiencia de distintas Instituciones Académicas como la Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas del ICAI (www.upcomillas.es/catedras/crm/index.html), que junto con el Instituto de la Ingeniería de España constituye el Seminario Permanente de Nuevas Tecnologías Energéticas. Así mismo, se han consultado y valorado los Planes de Estudio de distintos Programas de posgrado de varias universidades españolas y europeas. En España cabe destacar los siguientes:

- *Máster en Energías Renovables* (sección CORE del Máster Europeo en Energías Renovables (circe.cps.unizar.es/CORE) de la Universidad de Zaragoza.
- *Máster en Energía Solar Fotovoltaica* de la Universidad Politécnica de Madrid (www.upm.es/estudios/postgrado/master_centro.html)
- *Máster en Energías Renovables: Generación Eléctrica*, de la Universidad Pública de Navarra. www.unavarra.es/posgrado/energias.htm
- *Máster en Gestión de Energías Renovables* y Posgrado en Energías Renovables del Centro de Educación Superior (IUSC). www.iusc.es
- *Máster en Tecnologías de Generación de Energía Eléctrica* organizado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) y Tecnatom S.A. www.etsii.upm.es

Entre los programas de estudios europeos destacan:

- *Master's programme in Energy Science* en la Universidad de Utrecht (Holanda). <http://www.energyscience.uu.nl/>.
- *Executive Master in Energy Management* en cooperación entre la Escuela de Administración Noruega BI, y la Escuela Europea de Negocios ESCP-EAP y el Instituto Francés del petróleo (IFP) de París. www.bi.no/Content/Study___61941.aspx
- *Master in Energy Science and Technology (MEST)* del Instituto Federal de Tecnología de Zurich (ETHZ) en Suiza. <http://www.master-energy.ethz.ch/>.

- *Master Program in Sustainable Energy Technology (SET)* de la Universidad Técnica de Eindhoven (Holanda) que incluye un Máster denominado “Energy for future”. w3.tue.nl/en/services/cec/study_information/masters_programs/sustainable_energy_technology
- *Postgraduate Programme Renewable Energy (PPRE)* de la Universidad Carl von Ossietzky, Oldenburg (Alemania). www.uni-oldenburg.de/ppre/14873.html
- *European Master in Renewable Energy* impartido en 8 universidades europeas desde 2002 y coordinado por la Agencia Europea de Centros de Energía Renovable con sede central en Bruselas (EUREC Agency) www.master.eurec.be
- *Erasmus Mundus Master in Materials for Energy Storage and Conversion (M.E.S.C.)* impartido en 5 universidades europeas. www.u-picardie.fr/mundus_MESC/

La oferta de estudios de postgrado en energía es muy variada observándose principalmente dos orientaciones: a) la gestión y economía de la energía y b) la orientación técnica y de formación de investigadores científicos, que es la que se acerca más a los objetivos del Máster que se presenta. En general los programas seleccionados están orientados a las energías renovables, sin embargo el Plan de Estudios que aquí se propone es más ambicioso que los anteriores, puesto que complementa la formación en tecnologías energéticas renovables con aspectos de sostenibilidad e implicaciones ambientales, así como con tecnologías convencionales de transición.

Por último, en relación con la carrera investigadora de los postgraduados hay que destacar que la especialización obtenida con este Máster está integrada dentro de las Acciones Estratégicas propuestas en el Plan Nacional 2009-2011 de Investigación Científica e Innovación Tecnológica en “Energía y cambio climático”. Por ejemplo, en el *VI PLAN NACIONAL I+D+I: EFICIENCIA ENERGÉTICA, ENERGÍAS RENOVABLES Y TECNOLOGÍAS DE COMBUSTIÓN LIMPIA O TECNOLOGÍAS EMERGENTES (B.O.E: 15-08-2008)* y en el *AREA de ENERGÍA (Tema 5)* incluida en el Séptimo Programa Marco (7PM) de la UE (www.ec.europa.eu/research). Además por su carácter interdisciplinar puede adscribirse a Programas del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica de Investigación no Orientada en las áreas de Física, Química, y Ciencia y Tecnología de Materiales.

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

En esta universidad, la iniciativa para realizar una propuesta de enseñanzas que conduzcan a Títulos Oficiales de Posgrado corresponde a las Juntas de Centro, Consejos de Departamentos e Institutos Universitarios, Grupos de investigación que desarrollen programas de investigación conjuntos, Dirección Académica del Centro de Estudios de Posgrado y Consejo de Dirección de la Universidad, con la finalidad de que se oferten Estudios de Posgrado que se enmarquen dentro de las líneas estratégicas de la Universidad. Estas propuestas se presentan en el Centro de Estudios de Posgrado avaladas por aquellos a quienes corresponda la iniciativa.

El procedimiento seguido por las propuestas de enseñanzas conducentes a títulos oficiales de posgrado es:

- Aprobación por el/los Departamento/s responsables de las enseñanzas
- Aprobación por la/s Junta/s de Centro implicadas
- Estudio e informe de cada propuesta por la Comisión de Estudios de Posgrado de la UAM. Si procede, se elevará la propuesta al Consejo de Gobierno y al Consejo Social.

- Tras su aprobación en Consejo de Gobierno y Consejo Social y antes de su implantación, deberán ser verificadas por el Consejo de Universidades y autorizadas por la Comunidad de Madrid.

El primer borrador del plan de estudios del Máster “Energías y combustibles para el futuro” fue realizado en 2006 por profesores de los departamentos de Física Aplicada y de Física de Materiales de la UAM, profesores que poseían un amplio historial investigador y docente en el área estratégica de la energía. Para elaborar el plan de estudios definitivo, el grupo promotor consultó a profesores de otros departamentos de esta Universidad (Química, Química - Física Aplicada, Economía del Desarrollo), y a profesores de la Universidad Politécnica de Madrid, investigadores del CIEMAT y del CSIC que investigaban en temas energéticos, y expertos en energías del IDAE. El plan tuvo una acogida muy favorable, y muchos de los consultados se interesaron por participar en el Máster como profesores. Se realizaron entonces una serie de reuniones conjuntas en las que se discutieron en detalle las líneas maestras del curso, sus módulos y materias obligatorias y optativas, los tiempos de docencia requeridos, los títulos de grado oficial que podían dar acceso a estos estudios y los complementos formativos en función de la formación acreditada por cada estudiante. De entre todos ellos se creó una comisión que, respetando los acuerdos tomados en esas reuniones, confeccionó el plan de estudios definitivo.

El Plan de estudio del Máster fue informado favorablemente por los Consejos de Departamento implicados y por la junta de Gobierno de la Facultad de Ciencias, posteriormente fue informado favorablemente por el Consejo de Gobierno de la Universidad antes de ser sometido a la Comunidad Autónoma de Madrid para su aprobación.

El plan de estudios ha tenido mucha aceptación por parte de los alumnos, como lo reflejan las encuestas docentes y el nº de solicitudes de incorporación que se incrementa en cada nueva convocatoria. Con el fin de una mejora del mismo se han incluido ciertos cambios ya expuestos en el apartado 2.1, parte de ellos se han considerado después de escuchar a los alumnos de las dos ediciones del Máster que se han impartido. Por último, la experiencia docente de los profesores durante estas dos primeras ediciones ha contribuido a que ahora propongamos ciertas mejoras en el plan de estudios, que se muestra en otros apartados de esta memoria.

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

La elaboración del plan de Estudios del Master se ha llevado a cabo conforme las directrices expuestas en la Guía del Espacio Europeo de la Educación Superior y es acorde con la estructura de las enseñanzas universitarias oficiales definida en el Real Decreto 1393/2007 (www.educacion.es/educacion/universidades/educacion-superior-universitaria) para ello se realizó la consulta previa de ambos documentos.

En segundo lugar se revisaron los documentos emitidos por la Comisión de la Energía de la Unión Europea (ec.europa.eu/energy) en relación con el EEES en Energía y las líneas de acción propuestas por la Red Europea de Energías Renovables y Medioambiente (www.eurenergy.org).

Respecto a las instituciones nacionales académicas y profesionales se han consultado entre otras las siguientes fuentes:

-Se han considerado las líneas y acciones prioritarias sugeridas por las Plataformas Tecnológicas, formadas tanto por empresas e industrias del sector como por Universidades y Centros de Investigación públicos y privados, patrocinadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación con la colaboración del CEDETI. En concreto se ha consultado la *Plataforma Tecnológica del Hidrógeno*

y las pilas de Combustible (www.ptehpc.org) y la Plataforma Tecnológica Fotovoltaica (www.ptfv.org) a través de profesores del Master pertenecientes a dichas plataformas, como por ejemplo, el prof. Carlos Sánchez, catedrático de la UAM que pertenece al Grupo de Difusión y Formación de la Plataforma Tecnológica del Hidrógeno y las pilas de Combustible.

-Se ha consultado la página web del Colegio Oficial de Físicos (www.cofis.es), comprobando que la orientación del master está en la línea de las actuaciones de este Colegio Oficial como se manifiesta en las actividades que organiza o en las que participa. Por ejemplo, participa habitualmente en la organización del Congreso Nacional de Medioambiente, en concreto en la última edición (CONAMA9) organizó la *Sesión de energía para el futuro* (5 dic. 2008). Organiza cursos sobre energía, el último, *Energía. Retos y Futuro*, (mayo 2008), en colaboración con Red Eléctrica de España. Por último, sus publicaciones (ver, por ejemplo, www.cofis.es/pdf/fys/fys19_34-37.pdf y www.cofis.es/pdf/fys/fys19_28-29.pdf) o los números especiales monográficos dedicados a la energía de la Revista Física y Sociedad editada por el Colegio (Nº 13, “Energía” (2002), Nº19 “Energías de Futuro. Proyecciones hasta 2030”, (2008) están en la línea del Master que se propone.

-Se ha obtenido información directa mediante asistencia de algunos profesores del Master al Seminario Permanente de Tecnologías Energéticas organizado por la *Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas del ICAI* y el Instituto de la Ingeniería de España en el que se realiza una labor muy activa de organización de cursos, seminarios, edición de libros, etc. (<http://www.upcomillas.es/catedras/crm/seminario.html>).

Se ha realizado una revisión de la oferta de estudios de postgrado de diferentes universidades españolas y europeas en materia de energía. En España se han seleccionado los siguientes:

- *Máster en Energías Renovables* (sección CORE del Máster Europeo en Energías Renovables (circe.cps.unizar.es/CORE) de la Universidad de Zaragoza, que se ha considerado el más prestigioso por ser un master europeo impartido en colaboración con distintas universidades.
- *Máster en Energía Solar Fotovoltaica* de la Universidad Politécnica de Madrid (www.upm.es/estudios/postgrado/master_centro.html)
- *Máster en Gestión de Energías Renovables* y Posgrado en Energías Renovables del Centro de Educación Superior (IUSC). www.iusc.es
- *Máster en Energías Renovables: Generación Eléctrica*, de la Universidad Pública de Navarra. www.unavarra.es/posgrado/energias.htm

Una vez estudiados los planes de estudios de los distintos masters se puede observar que todos ellos están enfocados hacia las energías renovables exclusivamente (técnicamente o en su gestión), y en el caso del último a la situación particular de la generación de electricidad. En comparación con estos masters el Plan de estudios aquí propuesto pretende ser más realista considerando otras tecnologías de transición hasta la implantación masiva de las energías renovables, la acumulación de energía y la utilización de combustibles alternativos para el transporte (biocombustibles e hidrógeno).

Entre los programas de estudios europeos destacan:

- *Master Program in Sustainable Energy Technology (SET)* de la Universidad Técnica de Eindhoven (Holanda) que incluye un Máster denominado “Energy for future”. w3.tue.nl/en/services/cec/study_information/masters_programs/sustainable_energy_technology
- *Master's programme in Energy Science* en la Universidad de Utrecht (Holanda). <http://www.energyscience.uu.nl/>.

- *Master in Energy Science and Technology (MEST)* del Instituto Federal de Tecnología de Zurich (ETHZ) en Suiza. <http://www.master-energy.ethz.ch/>.
- *Postgraduate Programme Renewable Energy (PPRE)* de la Universidad Carl von Ossietzky, Oldenburg (Alemania). www.uni-oldenburg.de/ppre/14873.html
- *European Master in Renewable Energy* impartido en 8 universidades europeas desde 2002 y coordinado por la Agencia Europea de Centros de Energía Renovable con sede central en Bruselas (EUREC Agency) www.master.eurec.be
- *Erasmus Mundus Master in Materials for Energy Storage and Conversion (M.E.S.C.)* impartido en 5 universidades europeas. www.u-picardie.fr/mundus_MESC/

Entre los programas de los másteres seleccionados además de las diferencias sustanciales en cuanto a la duración del master (oscilan entre 60 y 150ECTS) exist en diferencias de planteamiento. Los másteres seleccionados, en general, están orientados a las energías renovables y el último está enfocado a los materiales de aplicación en dispositivos de conversión de energía. Sin embargo, el master de la universidad de Eindhoven es el que presenta una orientación más parecida al Plan de Estudios propuesto aquí. En él, se propone comenzar con una buena base técnica, aplicable a las distintas propuestas energéticas, se considera el hidrógeno como vector energético y se valora la sostenibilidad de las distintas opciones energéticas. Estos aspectos junto con las implicaciones medioambientales asociadas a cada tecnología energética son abarcados en el Plan de Estudios que se presenta aquí, haciéndolo más completo.

La revisión y comparación de los distintos másteres y programas de posgrado ofertados por distintas universidades europeas y españolas nos reafirman en la idoneidad del Plan de Estudios de Máster aquí presentado y avalan esta propuesta.

Las mejoras que se proponen al plan de estudios vigente han sido realizadas consultando a los profesores, alumnos que ya han acabado los estudios del Máster, a empresas del sector energético, teniendo en cuenta las recomendaciones de la ANECA y los órganos competentes de la UAM, revisando el actual estado del arte del sector de la energía en un contexto mundial, y analizando los cambios que han introducido en sus programas de estudios otros postgrados en energía similares, tales como el Máster “Energy to Future”, impartido en la Universidad Técnica de Eindhoven (Holanda).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

El Máster universitario de “energías y combustibles para el futuro” se ajusta a los objetivos y capacidades de los estudiantes especificados dentro del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES). Las competencias generales y específicas corresponden con las exigibles para otorgar un título de Máster, de acuerdo con el ANEXO I del R.D 1393/2007 y en un futuro con las que figuren en el MECES.

El objetivo prioritario del máster es ampliar la formación de licenciados en ciencias e ingenieros en las energías que no son impartidas en profundidad en los correspondientes estudios de grado y que, sin embargo, están experimentando una fuerte demanda en la actualidad. Para ello se proporcionará la formación actualizada de las bases conceptuales, metodológicas e instrumentales de las nuevas energías, se analizará las técnicas energéticas del pasado, los retos y problemas planteados en la actualidad, y perspectivas futuras. Con todo ello se pretende favorecer el desarrollo profesional del alumno en el campo de las energías, ya sea para iniciar una tesis doctoral, para trabajar en empresas del sector, realizar tareas de difusión en la enseñanza secundaria o labores de divulgación en medios de comunicación.

Esta formación se logra a través del aprendizaje de conocimientos necesarios relacionados con temas energéticos: desde un punto de vista económico, su relación con el medioambiente, el conocimiento y comprensión de las técnicas de conversión y acumulación de energía, prestando especial atención a aquellas, que según todas las proyecciones, van a jugar un papel determinante en el futuro.

3.2. Competencias

Las competencias transversales se numeran mediante un ordinal. Las competencias específicas y los resultados del aprendizaje se numeran mediante tres dígitos. El primero hace referencia al módulo concreto donde se aplica, los dos siguientes sirven para numerar la competencia dentro del módulo. La letra E o T indica, respectivamente, si se trata de una competencia específica o transversal y la letra R corresponde a los resultados del aprendizaje.

Competencias transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

T8- Capacidad para iniciar investigaciones-desarrollos en los diferentes campos de la conversión y acumulación de energía

T9-Capacidad de elaboración y presentación de proyectos.

Competencias específicas

E1.1- Diagnosticar y evaluar las implicaciones ambientales producido por las distintas tecnologías energéticas actuales o en vías de desarrollo.

E1.2- Conocer la importancia del sector energético en la actividad económica y el empleo (España, UE, mundial).

E1.3- Utilizar instrumentos y técnicas básicas para el análisis económico de proyectos energéticos.

E2.1- Ser capaz de realizar simulaciones que permitan resolver problemas específicos en el campo de la energía.

E3.1- Adquirir capacidad para el análisis de proyectos energéticos y su viabilidad a través del conocimiento de las bases del diseño y dimensionado de los sistemas energéticos y costes económicos.

E3.2-Conocer la tecnología energética actual, sus limitaciones, las restricciones ambientales y las perspectivas de futuro.

E3.3- Conocer la normativa específica existente para garantizar la obligada estandarización y controles de calidad y las líneas futuras de I+D en el campo de la energía.

E4.1-Comprender, analizar, diseñar y dimensionar los sistemas de consumo que requieran sistemas complementarios de acumulación de energía en cual quiera de sus formas. Valorar el sistema solar hidrógeno como método de almacenamiento de energía solar.

E5.1-Ser capaz de discutir temas novedosos en el campo de la investigación en energía.

E5.2- Ser capaz de trabajar en el mundo empresarial del sector energético o en el mundo de la investigación.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

El Máster “Energías y combustibles para el futuro” cuenta con el apoyo administrativo de la Oficina de Orientación y Atención al Estudiante de la Universidad Autónoma de Madrid, que junto con el Centro de Estudios de Posgrado (CEP) y Formación Continua preparan la información previa a la matrícula y los procedimientos de acogida. La información preparada por el CEP se encuentra en su página web <http://www.uam.es/posgrado>. A través de ella, los estudiantes pueden encontrar:

- La relación completa de la oferta académica de posgrado de la Universidad, incluyendo:

Plan de estudios de cada Máster.

Acceso a la página web del Máster.

Procedimiento y plazos de solicitud de admisión.

Procedimiento y plazos de matriculación.

Tasas académicas.

-Relación completa de la documentación a presentar (general y específica en función de los requisitos de cada Máster)

-Relación de becas de posgrado tanto de la UAM como de otros organismos e instituciones nacionales e internacionales.

-Normativa y procedimiento para la homologación de títulos extranjeros.

-Información explicativa para la legalización de los títulos.

-Toda la normativa española sobre estudios de Posgrado y la propia de la Universidad Autónoma de Madrid.

-Ubicación del Centro de Estudios de Posgrado y datos de contacto, incluyendo la dirección de correo electrónico de consultas para los estudiantes posgrado.official@uam.es

La solicitud de admisión debe realizarse on line. El estudiante debe registrarse previamente (a través del Registro como usuario en la Universidad) para obtener su clave de acceso (que será ya la misma que le sirva para matrícula y para toda su vida académica).

La ordenación académica del Máster se publica previamente a la admisión para que el estudiante pueda decidir las materias de las que desea matricularse. En la solicitud de admisión el estudiante debe especificar las materias que desea cursar.

Una vez comprobado que la documentación aportada es correcta, se realizará la validación de las solicitudes de admisión en el Centro de Estudios de Posgrado (CEP). Caso de no serlo, se requerirá al estudiante la subsanación de la misma.

Los coordinadores del Máster valoran los méritos y proponen en su caso la admisión en función de los requisitos generales de la Universidad y los específicos del Máster, que se detallan en el siguiente apartado (4.2.) También determinará si debe cursar complementos de formación y si existe posibilidad de solicitar reconocimiento de créditos por los estudios previos realizados.

Toda esta información se incluirá en el escrito que posteriormente se envía al estudiante al comunicarle su admisión al programa.

Las listas provisionales y las definitivas de admitidos se publican en la página web del Centro de Estudios de Posgrado: <http://www.uam.es/posgrado>

Además, a lo largo de todo el proceso de admisión, el estudiante puede consultar el estado de su solicitud a través de la aplicación informática utilizando su clave de acceso.

Independientemente, este Máster tiene su propia página web <http://www.uam.es/otros/energia/>, en la que se ofrece la información académica específica del Máster y enlaces a la información administrativa contenida en la página web de la Universidad

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

Condiciones de acceso:

Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español de Licenciados y Graduados en Ciencias, Ingenieros Técnicos y Superiores. Asimismo, podrán acceder los titulados universitarios conforme a sistemas educativos extranjeros sin necesidad de la homologación de sus títulos, siempre que acrediten un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que faculten, en el país expedidor del título, para el acceso a enseñanzas de posgrado.

Admisión de estudiantes:

En la página web del Master aparece la documentación que debe aportar el estudiante para solicitar su admisión.

El órgano de admisión está formado por los coordinadores que realizan la selección de los candidatos en base a sus méritos, a su formación previa y al perfil que se define a continuación, y comprueban si cumplen las condiciones de mínimo número de créditos necesarios para su realización. No se realizan pruebas de admisión específicas.

Los estudiantes que deseen cursar el Master “Energías y combustibles para el futuro” deberán poseer alguno de los siguientes títulos:

Licenciado o graduado en Ciencias Físicas
Licenciado o graduado en Ciencias Químicas
Ingeniero Superior Industrial
Ingeniero Superior Aeronáutico
Ingeniero Superior Caminos Canales y Puertos
Ingeniero Superior Minas
Ingeniero Superior Telecomunicación
Ingeniero Superior Química
Ingeniero Superior Materiales
Arquitecto
Ingeniero Técnico Industrial
Ingeniero Técnico Químico
Ingeniero Técnico Aeronáutico

En caso que el número de solicitudes supere el número de plazas, se atenderá a los siguientes criterios para realizar la selección de admitidos:

- a) Número de créditos cursados en asignaturas de física, química y matemáticas y calificaciones obtenidas en ellos.
- b) Calificaciones globales de la licenciatura
- c) Cursos realizados en temas relativos a las energías

Solicitudes de estudiantes con otras formaciones científicas no incluidas en el listado anterior podrán ser admitidas en base a aspectos sobresalientes del alumno como pueden ser:

- a) Un excelente certificado académico.
- b) Formación adicional relacionada con la energía.

En todos los casos para asegurar que el alumno que se matricule tenga los conocimientos suficientes para el adecuado aprovechamiento del Máster, los coordinadores podrán recomendar al estudiante su matriculación en cursos de formación complementaria.

Antes de la llegada del estudiante a la Universidad, en la carta de admisión al Máster se informa a cada estudiante del tutor asignado, que es un coordinador del Máster, dándoles su dirección en la UAM y su correo electrónico para poder resolver cualquier duda que le pueda surgir.

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

Después del periodo de matrícula y unas fechas antes del inicio formal del curso académico, se desarrolla un acto de recepción a los nuevos estudiantes, donde se les da la bienvenida a la Facultad de Ciencias y se les presenta a los coordinadores del Máster. En dicho acto se les informa también de los servicios que la UAM les proporciona por el hecho de ser estudiantes y de cualquier normativa que les pueda ser de especial interés para el adecuado desarrollo de su vida en el campus. Posteriormente, y antes del comienzo del curso, los coordinadores de este Máster convocan a los estudiantes a un acto en el que se les informa de los detalles específicos del mismo.

La Oficina de Orientación y Atención al Estudiante, junto con el Centro de Estudios de Posgrado, mantienen a través de la WEB de la Universidad, folletos institucionales y Unidades de Información que permiten orientar y reconducir las dudas de los estudiantes ya matriculados.

Los coordinadores del Máster, además de contar con los procedimientos de acogida y orientación a estudiantes de nuevo ingreso, establecen un Plan de Acción Tutorial. En este plan se contempla que los alumnos tengan un apoyo directo en su proceso de toma de decisiones y el seguimiento continuo a través de la figura del coordinador. Los mecanismos básicos del Plan de Acción Tutorial desde la entrada en el Máster son: la tutoría de matrícula, que consiste en informar, orientar y asesorar al estudiante respecto a todo aquello que es competencia del plan de estudios y el sistema de apoyo permanente a los estudiantes una vez matriculados, que consistirá en un seguimiento directo del estudiante durante todos sus estudios de Posgrado.

Por otra parte, la Oficina de Acción Solidaria y Cooperación presta apoyo a los miembros de la comunidad universitaria con discapacidad. Sus actividades se organizan en tres áreas de trabajo: Voluntariado y Cooperación al Desarrollo, Atención a la Discapacidad y Formación, Análisis y Estudios.

La labor de apoyo a los estudiantes con discapacidad, con el objetivo de que puedan realizar todas sus actividades en la universidad en las mejores condiciones se concreta en:

1. Atención, información, asesoramiento y seguimiento personalizado: para la realización de la matrícula, aspectos organizativos, etc. El primer contacto tiene lugar en los primeros días del curso académico y, caso de que no ha ya demandas específicas por parte del estudiante, la Oficina vuelve a ponerse en contacto con ellos un mes antes de empezar las convocatorias de exámenes.

2. Acciones conducentes a la igualdad de oportunidades: servicio de tutorías, asistencia por parte de cuidadores procedentes de las Escuelas de Enfermería, servicio de intérpretes por lengua de signos, servicio de transporte adaptado y servicio de voluntariado de acompañamiento. Además, se facilita la gestión de recursos materiales y técnicos, por ejemplo la transcripción de exámenes y material impreso a Braille.

3. Asesoramiento para la accesibilidad universal, tanto arquitectónica como electrónica.

4. Asesoramiento y orientación al empleo: programas específicos para estudiantes con discapacidad.

5. Asesoramiento al personal docente sobre adaptación del material didáctico y pruebas de evaluación y al personal de administración y servicios en cuanto a la evaluación de las necesidades del alumnado y las adaptaciones que cada año son necesarias.

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

La Universidad Autónoma de Madrid cuenta con una normativa general de transferencia y reconocimiento de créditos, aprobada en el Consejo de Gobierno de 8 de febrero de 2008. Esta se

detalla a continuación: **NORMATIVA SOBRE ADAPTACIÓN, RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**
(Aprobada por Consejo de Gobierno de 8 de febrero de 2008)

PREÁMBULO

El Real Decreto 1393/ 2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, potencia la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. Al tiempo, el proceso de transformación de las titulaciones previas al Espacio Europeo de Educación Superior en otras conforme a las previsiones del Real Decreto citado crea situaciones de adaptación que conviene prever. Por todo ello, resulta imprescindible un sistema de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad puedan ser reconocidos e incorporados al expediente académico del estudiante.

En este contexto la Universidad Autónoma de Madrid tiene como objetivo, por un lado, fomentar la movilidad de sus estudiantes para permitir su enriquecimiento y desarrollo personal y académico, y por otro, facilitar el procedimiento para aquellos estudiantes que deseen reciclar sus estudios universitarios cambiando de centro y/o titulación.

Inspirado en estas premisas la Universidad Autónoma de Madrid dispone el siguiente sistema de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos aplicable a sus estudiantes.

Artículo 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de estas normas son las enseñanzas universitarias oficiales de grado y posgrado, según señalan las disposiciones establecidas en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

Artículo 2. DEFINICIONES

1. Adaptación de créditos

La adaptación de créditos implica la aceptación por la Universidad Autónoma de Madrid de los créditos correspondientes a estudios previos al Real Decreto 1393/2007, realizados en esta Universidad o en otras distintas.

2. Reconocimiento de créditos

El reconocimiento de créditos ECTS implica la aceptación por la Universidad Autónoma de Madrid de los créditos ECTS que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad, son computados en otras enseñanzas distintas a efectos de la obtención de un título oficial.

3. Transferencia de créditos

La transferencia de créditos ECTS implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, la Universidad Autónoma de Madrid incluirá la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Artículo 3. REGLAS SOBRE ADAPTACIÓN DE CRÉDITOS

1. En el supuesto de estudios previos realizados en la Universidad Autónoma de Madrid, en una titulación equivalente, la adaptación de créditos se ajustará a una tabla de equivalencias que realizará la Comisión Académica (u órgano equivalente), conforme a lo que se prevea al amparo del punto 10.2 del Anexo I del Real Decreto 1393/2007.

2. En el caso de estudios previos realizados en otras universidades o sin equivalencia en las nuevas titulaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, la adaptación de créditos se realizará, a petición del estudiante, por parte de la Comisión Académica (u órgano equivalente) atendiendo en lo posible a los conocimientos asociados a las materias cursadas y su valor en créditos.

Artículo 4. REGLAS SOBRE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

1. Se reconocerán automáticamente:

- a) Los créditos correspondientes a materias de formación básica siempre que la titulación de destino de esta Universidad pertenezca a la misma rama de conocimiento que la de origen.
- b) Los créditos correspondientes a aquellas otras materias de formación básica cursadas pertenecientes a la rama de conocimiento de la titulación de destino.

En los supuestos a) y b) anteriores la Comisión Académica (u órgano equivalente) decidirá, a solicitud del estudiante, a qué materias de ésta se imputan los créditos de formación básica de la rama de conocimiento superados en la titulación de origen, teniendo en cuenta la adecuación entre competencias y los conocimientos asociados a dichas materias. Necesariamente el número de créditos superados en la titulación de origen coincidirá con el de los reconocidos en la de destino.

Sólo en el caso de que se haya superado un número de créditos menor asociado a una materia de formación básica de origen se establecerá, por el órgano responsable, la necesidad o no de concluir los créditos determinados en la materia de destino por aquellos complementos formativos que se diseñen.

c) Los créditos de los módulos o materias definidos por el Gobierno en las normativas correspondientes a los estudios de máster oficial que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas.

2. El resto de los créditos no pertenecientes a materias de formación básica podrán ser reconocidos por la Comisión Académica (u órgano equivalente) teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias, los conocimientos y el número de créditos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien valorando su carácter transversal.

3. Se articularán Comisiones Académicas, por Centros, en orden a valorar la equivalencia entre las materias previamente cursadas y las materias de destino para las que se solicite reconocimiento.

4. Al objeto de facilitar el trabajo de reconocimiento automático en las Secretarías de los Centros, las Comisiones adoptarán y mantendrán actualizadas tablas de reconocimiento para las materias previamente cursadas en determinadas titulaciones y universidades que más frecuentemente lo solicitan.

5.- Se podrá reconocer créditos por participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado, de acuerdo con la normativa que sobre actividades de tipo extracurricular se desarrolle.

Artículo 5. REGLAS SOBRE TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

Se incluirán en el expediente académico del estudiante los créditos correspondientes a materias superadas en otros estudios universitarios oficiales no terminados.

Artículo 6. CALIFICACIONES

1. Al objeto de facilitar la movilidad del estudiante se arrastrará la calificación obtenida en los reconocimientos y transferencias de créditos ECTS y en las adaptaciones de créditos previstas en el artículo 3. En su caso, se realizará media ponderada cuando coexistan varias materias de origen y una sola de destino.

2. En el supuesto de no existir calificación se hará constar APTO, y no baremará a efectos de media de expediente.

Artículo 7. ÓRGANOS COMPETENTES

El órgano al que compete la adaptación, el reconocimiento y la transferencia de créditos es la Comisión Académica (u órgano equivalente que regula la ordenación académica de cada titulación

oficial), según quede establecido en el Reglamento del Centro y en los Estatutos de la Universidad Autónoma de Madrid.

Artículo 8. PROCEDIMIENTO

1. Las reglas que regirán el procedimiento de tramitación de las solicitudes de adaptación, transferencia y reconocimiento de créditos, necesariamente, dispondrán de:
 - a) Un modelo unificado de solicitud de la Universidad Autónoma de Madrid.
 - b) Un plazo de solicitud.
 - c) Un plazo de resolución de las solicitudes.
2. Contra los acuerdos que se adopten podrán interponerse los recursos previstos en los Estatutos de la Universidad Autónoma de Madrid.

DISPOSICIÓN ADICIONAL

Los estudiantes que, por programas o convenios internacionales o nacionales, estén bajo el ámbito de movilidad se regirán, aparte de lo establecido en esta normativa, por lo regulado en su propia normativa y con arreglo a los acuerdos de estudios suscritos previamente por los estudiantes y los centros de origen y destino de los mismos.

Estudiantes UAM: http://www.uam.es/internacionales/normativa/al_uam.html

Estudiantes de otras universidades: http://www.uam.es/internacionales/normativa/al_ext.html

Esta misma normativa, adaptada a los estudios de posgrado se puede consultar a continuación:

ANEXO 1. RECONOCIMIENTO DE ESTUDIOS EN LOS PROGRAMAS OFICIALES DE POSGRADO.

(Comisión de Estudios de Posgrado de 27 de enero de 2009)

La competencia para la tramitación y resolución de las solicitudes de reconocimiento de estudio s en los Programas Oficiales de Posgrado corresponde a las respectivas Facultades/Escuela mediante el órgano que formalmente tengan establecido o establezcan para ello.

1. Solicitud:

- Los estudiantes presentarán su solicitud de reconocimiento de estudios en las Secretarías de Tercer Ciclo de las Facultades/ Escuela, quienes tramitarán la solicitud al correspondiente órgano responsable del Programa Oficial de Posgrado para su propuesta de resolución.

- Los modelos de solicitud serán los establecidos en la correspondiente Facultad/Escuela.

- Las solicitudes vendrán acompañadas de la documentación relativa al reconocimiento de estudios solicitado:

Título y/o certificado de estudios en el que consten las asignaturas cursadas, duración de los estudios y calificación obtenida.

- La documentación de los estudios de otros Centros o de otras Universidades españolas distintas de la UAM deberá estar compulsada o el estudiante presentará originales y copia para su cotejo en esta Universidad.

- En el caso de estudios realizados en el extranjero será necesario que la documentación esté legalizada. En el caso de los países de la Unión europea no será necesaria la legalización, sino únicamente la autenticación o cotejo de los documentos por los correspondientes servicios consulares del país o la presentación de originales y copia para su cotejo en esta Universidad.

2. Propuesta de resolución

-La propuesta de resolución corresponde al órgano responsable del Programa oficial de Posgrado.

-Los supuestos que procede aplicar para el reconocimiento de estudios en un Programa Oficial de Posgrado son los siguientes:

1) ADAPTACIÓN de créditos:

- a) Estudios realizados en otros másteres oficiales de la UAM o de otras Universidades españolas, aprobados al amparo de los Reales Decretos 56/2005 ó 1393/2007.
- b) Estudios realizados en programas de doctorado de la UAM o de otras Universidades españolas del plan de estudios regulado por el Real Decreto 778/98 de Tercer ciclo.
- c) Enseñanzas propias universitarias post-licenciatura/ingeniería (reconocidos como títulos propios de la UAM).

Reglas sobre ADAPTACIÓN DE CRÉDITOS:

De acuerdo a lo establecido en el artículo 3. REGLAS SOBRE ADAPTACIÓN DE CRÉDITOS de la Normativa sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos en la UAM:

1. En el supuesto de estudios previos realizados en la Universidad Autónoma de Madrid, en una titulación equivalente, la adaptación de créditos se ajustará a una tabla de equivalencias que realizará la Comisión Académica (u órgano equivalente).
2. En el caso de estudios previos realizados en otras universidades o sin equivalencia en las nuevas titulaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, la adaptación de créditos se realizará, a petición del estudiante, por parte de la Comisión Académica (u órgano equivalente) atendiendo en lo posible a los conocimientos asociados a las materias cursadas y su valor en créditos

2. RECONOCIMIENTO de créditos:

- a) Estudios extranjeros realizados con posterioridad a la titulación que da acceso a los estudios de Máster o doctorado en el país correspondiente.
- b) Enseñanzas propias universitarias post-licenciatura/ingeniería (reconocidos como títulos propios de universidades españolas o títulos de universidades extranjeras posteriores a la titulación que da acceso a los estudios de doctorado en el país correspondiente).
- c) Cursos extracurriculares, de nivel equivalente a los estudios de posgrado, en los que exista un control académico y consecuentemente una evaluación del trabajo realizado por el alumno.

Reglas sobre RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS:

De acuerdo a lo establecido en el artículo 4. REGLAS SOBRE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS de la Normativa sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos en la UAM:

1. Se reconocerán automáticamente los créditos de los módulos o materias definidos por el Gobierno en las normativas correspondientes a los estudios de máster oficial que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas.
2. El resto de los créditos podrán ser reconocidos por la Comisión Académica (u órgano equivalente) teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias, los conocimientos y el número de créditos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien valorando su carácter transversal.
3. Se articularán Comisiones Académicas, por Centros, en orden a valorar la equivalencia entre las materias previamente cursadas y las materias de destino para las que se solicite reconocimiento.

CALIFICACIONES:

De acuerdo a lo establecido en el artículo 4. REGLAS SOBRE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS de la Normativa sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos en la UAM:

1. Se arrastrará la calificación obtenida en los reconocimientos, transferencias de créditos y en las adaptaciones de créditos. En su caso, se realizará media ponderada cuando coexistan varias materias de origen y una sola de destino.

2. En el supuesto de no existir calificación se hará constar APTO, y no baremará a efectos de media de expediente.

3. Resolución

- La aprobación de la propuesta de reconocimiento de estudios corresponde a la Comisión Académica (u órgano equivalente que en cada caso determine la propia Facultad/Escuela), vista la propuesta del órgano responsable del Programa Oficial de Posgrado y la documentación aportada.
- La resolución se tramitará a la Administración correspondiente de la Facultad/Escuela para la inclusión en el expediente del estudiante.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

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

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS/ALUMNO
Obligatorias	28
Optativas	16
Prácticas externas/Iniciación a la Investigación	10
Trabajo fin de Master	6
CRÉDITOS TOTALES	60

Tabla 1. Distribución del Plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia

De acuerdo con el Art. 15.2 del Real Decreto 1393/2007, el plan de estudios conducente a la obtención del título de Máster universitario en “Energías y combustibles para el futuro” de la Universidad Autónoma de Madrid, tiene un total de 60 créditos dentro de una oferta docente de 82 créditos y dos orientaciones: profesional e investigadora. La tabla 1 resume los créditos ECTS del Plan de estudios por tipo de materia.

En la Tabla 2 se muestran los títulos de cada módulo, el nombre de cada una de las asignaturas, el carácter obligatorio u optativo, los créditos ECTS, y el número total de créditos ECTS de cada módulo.

El plan de estudios consta de 5 módulos que se dividen en diversas asignaturas. El Máster comprende 4 módulos lectivos y un módulo de especialización (Prácticum). El primer módulo corresponde al estudio de las implicaciones medioambientales de las distintas fuentes de energía y la relación existente entre la energía y la economía.. Un segundo corresponde a conocimientos en simulación y automatización de sistemas energéticos. El tercero y cuarto corresponden a materias propias de tipos de conversión y acumulación de energía. Como el Máster posee dos orientaciones, existe un último módulo denominado Prácticum donde en la opción profesional, se proporciona conocimientos técnicos, científicos, económicos y legales para incorporarse a empresas del ramo de la energía y en la opción investigadora, se proporciona la formación científica necesaria para iniciar una carrera investigadora en temas de esta área, que podrá continuarse mediante la realización de una Tesis Doctoral.

ASIGNATURA	CARAC TER	Nº CRÉD. OBLIG.	Nº CRED. OPTATIV.	Nº CRED/ MÓDULO
1.- M. ENERGÍA, ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE				7
Energía y Medio ambiente	Oblig.	3		
Economía de la Energía y desarrollo sostenible	Opt		4	
2.-M. SIMULACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN				4
Simulación Computacional y automatización de sistemas	Opt.		4	
3.-M. CONVERSIÓN DE ENERGÍA				33
Propiedades electroópticas de materiales de interés energético	Opt.		4	
Fusión y Fisión nuclear	Opt		4	
Biomasa y Residuos biodegradables	Opt.		4	
Conversión Fototérmica	Oblig.	4		
Centrales Solares	Opt.		4	
Conversión Fotovoltaica y, Foelectroquímica	Oblig.	5		
Sistemas Fotovoltaicos y Termoeléctricos: Aplicaciones terrestres y espaciales	Opt.		4	
Energía eólica y geotérmica	Oblig.	4		
4.-M. ACUMULACIÓN DE ENERGÍA				12
Acum. de energía y Pilas de Combustible	Oblig.	6		
Hidrógeno. Producción acumulación y uso,	Oblig	6		
5.- PRÁCTICUM				26
Trabajo fin de Master	Obl	6		
Prácticas Externas	Opt.		10	
Iniciación Investigación	Opt.		10	
		Cred.Oblig. ofertados 34	Cred. Opt. ofertados 48	Créditos ofertados 82

Tabla 2: Nombre de los módulos y asignaturas, su carácter y número de créditos.

El Máster tiene una duración de un curso académico, dividiéndose en dos semestres, en el primero se imparten los dos primeros módulos y alguna de las asignaturas del módulo 3º, realizándose los exámenes al acabar ese semestre. En el segundo semestre, que comienza en el mes de febrero, se imparten las asignaturas restantes del 3º módulo y los módulos 4º y 5º y al finalizar el curso en Junio, se realizan los exámenes del mismo.

Los módulos constan de asignaturas optativas y obligatorias. En los módulos 1º a 4º se ofertan 28 créditos de asignaturas obligatorias y 28 créditos de asignaturas optativas, de las que el alumno debe elegir 16 (4 asignaturas de cuatro créditos). Solo en el módulo Prácticum los alumnos deciden la orientación: si es profesional, realizan prácticas externas y si es investigadora realizan un trabajo de “iniciación a la investigación”. Ambas asignaturas cuentan con 10 créditos. En ambos casos el trabajo realizado se complementa con seminarios impartidos por expertos de reconocido prestigio relacionado con temas de energía. La elaboración y defensa del trabajo realizado, bien como prácticas externas, bien como iniciación a la investigación, constituye la asignatura obligatoria Trabajo fin de Máster (6 ECTS).

La coordinación académica del Máster y su supervisión corresponde a la Comisión de Gestión Académica formada por los coordinadores del Máster así como los coordinadores de módulo. En cada módulo existirá un coordinador que será profesor de alguna de las asignaturas que conforman el mismo y además deberá ser profesor de la UAM. Este será el encargado de coordinar las acciones a llevar a cabo en las asignaturas que componen el módulo, tales como: Programación de visitas, prácticas y seminarios. Establecerá el cronograma de las actividades teniendo en cuenta el resto de las áreas que los estudiantes deben realizar en el Máster. Velará además por el buen desarrollo de los quehaceres docentes implicados, realizando al menos dos reuniones con los profesores que componen el mismo con el fin de que el desarrollo de este sea óptimo.

A continuación se describe de forma resumida las características de cada módulo y su ordenación temporal.

1º Semestre:

1º Energía, Economía y Medio Ambiente: Créditos ECTS: 7; 3 obligatorios y 4 optativos. En este módulo se estudian los problemas económicos y medioambientales de la energía.

2º Módulo Simulación y Automatización: Consta de una sola materia optativa de 4 créditos. Se aprenderán métodos de simulación computacional y de automatización de sistemas.

3º Módulo Conversión de Energía: Créditos ECTS: 33; 13 obligatorios y 20 optativos. Se estudian las diferentes energías primarias que pueden ser convertidas de forma directa en energía térmica, eléctrica o mecánica. Estudio de la energía eólica y los diferentes aerogeneradores. **Debido al gran número de créditos de este módulo, parte de las materias se impartirán en el segundo semestre.**

2º Semestre

4º Módulo Acumulación de Energía Créditos ECTS: 12; 12 obligatorios. Estudia las formas de acumulación de calor y energía mecánica obtenidos con las técnicas estudiadas previamente y la acumulación de electricidad mediante baterías. También se estudia el uso del hidrógeno como combustible, su producción y acumulación. Además se analiza el sistema energético solar-hidrógeno. Se estudian los principios de las Pilas de combustible y sus aplicaciones.

5º Prácticum: Créditos ECTS: 26; 6 obligatorios y 20 optativos. Dependiendo de la orientación del Máster elegida por el alumno, este módulo está compuesto por las prácticas externas ofertadas por el Máster para los que eligen la opción profesional, y por trabajos de iniciación a la investigación, en una de las líneas de investigación ofertadas, para los que eligen la orientación investigadora. La oferta de prácticas y trabajos de investigación se comunica a los alumnos antes de que a cabe el primer trimestre. Tanto las prácticas como el trabajo de investigación contarán con la supervisión de un profesor del Máster. Además, se ofertará un amplio programa de seminarios que serán impartidos por especialistas o investigadores de reconocido prestigio en las diferentes áreas de la energía. El Prácticum se completa con una asignatura obligatoria, Proyecto Fin de Máster, 6 ECTS, en la que el alumno elaborará un trabajo sobre el proyecto realizado o la investigación desarrollada. El trabajo se presentará ante un tribunal que evaluará el trabajo realizado por el alumno.

Además y durante el curso, los estudiantes efectúan una serie de visitas a instalaciones del sector de la energía (parques eólicos, centrales eléctricas, fábricas de componentes o equipos, plantas de revalorización energética, etc.)

Eventualmente, si quedan plazas disponibles, se admiten alumnos que quieran estudiar solo alguno de los módulos completos en que se divide el curso, lo que será acreditado mediante el correspondiente certificado oficial.

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

Dada la estructura del Máster no se tiene prevista ninguna acción relativa a movilidad de estudiantes propios, al menos a corto plazo.

Ahora bien a largo plazo, esta situación podría cambiar a medida que las enseñanzas vayan adaptándose al Espacio Europeo de Educación Superior. El desarrollo de la acción tendrá en cuenta las materias equiparables, que se impartan en las universidades con las que se tenga convenio, gestionando e implementando todas las ayudas existentes para financiar la movilidad que permita llevar a cabo dicho fin.

Para desarrollar dicha tarea la UAM cuenta con el apoyo de diferentes comisiones como la de Relaciones Internacionales, delegada del Consejo de Gobierno y Presidida por el/la Vicerrector/a de Relaciones Internacionales y de la que forman parte los Vicedecanos/as y Subdirector/a de Relaciones Internacionales de los centros, así como una representación de estudiantes, profesores y personal de administración y servicios de la Universidad. La movilidad de los estudiantes por tanto está plenamente integrada y reconocida en la actividad académica ordinaria de la Universidad así como en sus órganos de gobierno, representación y administración.



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

Tanto en los servicios centrales como en cada uno de los centros existen Oficinas de Relaciones Internacionales y Movilidad. La oficina central, en el Rectorado, es responsable de la gestión y coordinación de los programas de movilidad. Además, cada centro se responsabiliza de la gestión de los programas propios de su ámbito. En la página <http://www.uam.es/internacionales/> pueden consultarse, entre otros, los convenios vigentes, las distintas convocatorias de movilidad, así como el marco normativo que regula la actividad de los estudiantes de movilidad en su doble vertiente, propios y de acogida.

Cuando la acción sea realizable, es decir a largo plazo, será gestionada por los Coordinadores del Máster. Tanto el proceso de seguimiento, evaluación, asignación y reconocimiento curricular de créditos será analizado de modo individualizado, siendo siempre asesorados por la Comisión de Gestión Académica del propio Máster y teniendo en cuenta los programas de las asignaturas implicadas. Una vez realizado el estudio los resultados del proceso serán presentados al resto de profesores que forman parte del Máster, para ser validados y dar cuenta de la resolución al organismo de gestión correspondiente.

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

MODULO I

DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

Energía, Economía y Medioambiente

CRÉDITOS ECTS:

7 ECTS

CARÁCTER:

Obligatorio/optativo

DURACIÓN Y UBICACIÓN TEMPORAL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS:

1º semestre

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

Específicas

E1.1- Diagnosticar y evaluar las implicaciones ambientales producido por las distintas tecnologías energéticas actuales o en vías de desarrollo.

E1.2- Conocer la importancia del sector energético en la actividad económica y el empleo (España, UE, mundial).

E1.3- Utilizar instrumentos y técnicas básicas para el análisis económico de proyectos energéticos.

Resultados del aprendizaje

R1.1 Conocer y valorar los beneficios/perjuicios medioambientales de la utilización de una u otra fuente de energía en un contexto determinado.

R1.2- Conocer de la política, funcionamiento y dimensión de los mercados energéticos y de la regulación de la actividad (España, UE). Aprender la definición, principios y fundamentos del desarrollo sostenible, de la economía Ambiental y de los recursos Naturales aplicados a la gestión de los recursos renovables y no renovables.

REQUISITOS PREVIOS (EN SU CASO):

Los requisitos previos pedidos para poder cursar el Máster. Ver Apartado 4.2

Relación de Asignaturas

Asignatura 1: Energía y medioambiente.

Sistema energético actual y sus implicaciones. Introducción a los procesos e instalaciones que nos llevan desde las fuentes de energía/combustibles a las formas de energía consumibles y la perturbación ambiental que provocan. Comparación con las nuevas ofertas energéticas viables a corto y largo plazo.

(3 ECTS / Obligatoria)

Asignatura 2: Economía de la energía y desarrollo sostenible

Situación y perspectivas de un desarrollo mundial sostenible con énfasis en el abastecimiento energético.

Conocimiento general del sector energético y sus mercados desde el punto de vista económico. Herramientas para el análisis económico de proyectos energéticos. Principios y dimensiones de la sostenibilidad en relación con la energía.

(4 ECTS / Optativa)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza-aprendizaje y relación con las competencias

En esta módulo se contempla la utilización de diversas metodologías docentes dependiendo de la materia. Entre ellas se encuentran:

- Clases presenciales teóricas, en las que se impartirán los contenidos propuestos en el temario de la asignatura, acompañadas de lecturas obligatorias (60-80%).
- Clases presenciales prácticas, en las que se analizarán casos reales a comparar con los contenidos teóricos de la asignatura (20-40%).
- Los alumnos deberán realizar y exponer un trabajo relacionado con alguno de los temas expuestos en clase en el que se apliquen los conocimientos y competencias adquiridas (podrá ser individual o en grupo) (10-20%).
- Tutorías (5-10%).

Previamente al desarrollo de cada una de las clases presenciales los alumnos dispondrán en la red de la lectura obligatoria de cada tema y de la presentación que se va a realizar, además de bibliografía complementaria.

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

La evaluación y consiguiente calificación del trabajo de los estudiantes se llevará a cabo mediante el sistema de evaluación continua de la asignatura basada en la participación en clase (5-15%), las prácticas realizadas (10-25%), el trabajo obligatorio (10-25%) y el examen (40%-70%).

En cualquier caso, el título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, se acoge al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CADA ASIGNATURA:

Asignatura 1: Energía y Medioambiente

Tema 1: Fuentes de energía. Situación actual.

Tema 2: Implicaciones-consecuencias del sistema energético actual.

Tema 3: Acciones Globales y Locales..

Tema 4: Impacto ambiental de la combustión de combustibles fósiles.

Tema 5: Impacto ambiental de la energía nuclear

Tema 6: Impacto ambiental asociado a la obtención y el transporte de combustibles.

Tema 7: Impacto ambiental asociado a la acumulación de energía.

Tema 8: Impacto ambiental de las Fuentes de Energía de origen mecánico.

Tema 9: Impacto ambiental asociado al uso de la energía solar.

Tema 10. Otros impactos ambientales asociados con fuentes de energía renovables.

Bibliografía

- *Energy and the environment*, R.A. Ristinen, J.J. Kraushaar, John Wiley and Sons, 1999.

- *Economía solar global*, Hermann Scheer, Galaxia Gutenberg Eds. Barcelona, 2000.
- *La economía del hidrógeno*, Jeremy Rifkin, Ed. Paidós, Barcelona 2002.
- *Alternative energy resources. The quest for sustainable energy*, P. Kruger, Wiley 2006.
- *Renewable energy, Technology, economics and environment*, M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese eds., Springer 2007.

Asignatura 2: Economía del desarrollo sostenible y la energía.

PARTE I. ECONOMÍA Y MERCADOS DE LA ENERGÍA

- Tema 1. El sector energético en la actividad económica y el empleo.
- Tema 2. Política energética: competencia y regulación.
- Tema 3. Mercados energéticos.
- Tema 4. Empresas energéticas.
- Tema 5. Valoración económica de proyectos energéticos.

PARTE II ECONOMÍA POLÍTICA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA ENERGÍA

- Tema 6. Economía y medio ambiente: del crecimiento al desarrollo sostenible.
- Tema 7. Economía Ambiental: Análisis y valoración de costes y beneficios ambientales.
- Tema 8. Economía política del desarrollo sostenible: Análisis de la política ambiental e instrumentos.
- Tema 9. Economía de los recursos naturales.

Bibliografía

PARTE I

- Aranzadi, C. (2008) *Energía. Una visión económica*. Club Español de la Energía.
- Dahl, C. (2004). *Internacional Energy Markets. Understanding Pricing, Policies, and Profits*. PennWell Pub.
- Figueroa, E. (2006) *El comportamiento económico del mercado del petróleo*. Díez de Santos.
- García Delgado, J.L. (2006) *Energía, del monopolio al mercado CNE : diez años en perspectiva*. Civitas.
- Hunt, S. (2002). *Making Competition Work in Electricity*. John Wiley & Sons, Pub.
- IEA (2008) *Energy Policies Review. European Union*. IEA-OCDE.
- Sancho, J.; Miró, R. y Gallardo, S. (2007) *Gestión de la energía*. Universidad Politécnica de Valencia.

PARTE II

- Stoft, S. (2002). *Power System Economics. Designing Markets for Electricity*. John Wiley & Sons Pub.
- Field, B. y Field, M. (2007), *Economía ambiental: Una introducción*. Mc-Graw Hill, Madrid. (2ª ed.)
- Gago, A. y Labandeira, X. (2002) *Energía, Fiscalidad y Medio Ambiente en España*. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- Jiménez Herredo, L.M. (1996) *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica*. Editorial Síntesis, Madrid.
- Kolstad, Ch. (2001) *Economía Ambiental*. Oxford University Press, México D.F.
- Pearce, D.W. y Turner, R.K. (1995) *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Celeste Ediciones, Madrid.
- Riera, P. et al. (2005): *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*. Editorial Thomson España.
- Sancho, J.; Miró, R. y Gallardo, S. (2007) *Gestión de la energía*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Steger, U. (Ed.) (2005) *Sustainable development and innovation in the energy sector*. Springer.
- Terceiro, J (2009). *Economía del cambio climático*. Taurus.

MODULO II

DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

Simulación Computacional y Automatización de Sistemas

CRÉDITOS ECTS:

4 ECTS

CARÁCTER:

Optativo

DURACIÓN Y UBICACIÓN TEMPORAL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS:

1º semestre

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

Específicas

E2.1- Ser capaz de realizar simulaciones que permitan resolver problemas específicos en el campo de la energía.

Resultados del aprendizaje

R2.1 Saber los diferentes métodos de simulación y automatización aplicables a un sistema energético.

REQUISITOS PREVIOS (EN SU CASO):

Los requisitos previos pedidos para poder cursar el Máster. Ver Apartado 4.2

Relación de Asignaturas

Asignatura 1: Simulación Computacional y Automatización de Sistemas

Descripción. Técnicas básicas de simulación computacional. Sistemas de control y regulación.

(4 ECTS / Optativa)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza-aprendizaje y relación con las competencias

Se contempla la utilización de diversas metodologías docentes, entre otras:

- Clases presenciales teóricas, en las que se impartirán los contenidos propuestos en el temario de la asignatura (20-50%).
- Clases presenciales prácticas, en las que se analizarán casos reales a comparar con los contenidos teóricos de la asignatura. Deberá entregarse una Memoria al final de la asignatura (40-70%).
- Resolución de problemas (uso del ordenador) (20-40%).
- Prácticas de ordenador (20-40%).
- Trabajos de grupo a elaborar y presentar por los estudiantes sobre los contenidos de las asignaturas (uso del ordenador) (10-30%).

- Tutorías (5-10%).

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

La evaluación se realizara mediante examen escrito (30-60%) y/o los trabajos experimentales realizados por los estudiantes (30-60%) y valoración de los trabajos de grupo tutelados (15-30%). Se valorará la participación del alumno en las clases (15%).

En cualquier caso, el título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, se acoge al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CADA ASIGNATURA:

Asignatura 1: Simulación Computacional

- 1.- Aspectos numéricos y computacionales en problemas de simulación.
- 2.- Técnicas numéricas de tratamiento de datos experimentales.
-Modelización y optimización.
- 3.- Ecuaciones Diferenciales en derivadas parciales.
-Simulación interactiva.
- 4.- Métodos de Montecarlo:
-Generalidades
-Simulación, obtención y transformación de variables aleatorias
-Métodos de Montecarlo en técnicas numéricas
- 5.- Métodos de Montecarlo en simulaciones.
- 6.- Introducción a los sistemas de control.
- 7.- Herramientas de representación.
- 8.-Modelado de planta. Control.
- 9.- Sistemas de medida y regulación aplicados a instalaciones generadoras de energía.

Bibliografía

- Numerical Recipes;W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky and W.T. Vetterling;Cambridge University Press; 2007
- Numerical Analysis; R.L. Burden and J.D. Faires; Brooks-Cole; 2004
- Simulation and the Monte Carlo Method; R. Rubinstein and D.P. Kroese;Wiley; 2004
- Notas sobre simulación computacional y métodos numéricos; C. Palacio; sin publicar; 2008.
- Ingeniería de Control Moderna 4 e d. Katsuhiko Ogata, Pearson Educación/Prentice Hall. ISBN 9788420536781
- Automatic Control Systems. Farid Golnaraghi, Benjamin C. Kuo, Wiley; 9th edition, ISBN-10: 0470048964

MÓDULO III

DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

Conversión de Energía

CRÉDITOS ECTS:

33 ECTS

CARÁCTER:

Obligatorio / Optativo

DURACIÓN Y UBICACIÓN TEMPORAL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS:

Primer/Segundo semestre

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Los alumnos adquieren las bases teóricas y experimentales necesarias para comenzar su tesis doctoral en cualquiera de los campos que comprende el módulo. También adquieren la formación necesaria para analizar y resolver problemas técnicos en los correspondientes sectores productivos, diseñar sistemas y aplicaciones, e idear estrategias adecuadas a la conversión de energía para aplicaciones domésticas o industriales.

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

Específicas

E3.1- Ser capaz de realizar el análisis de proyectos energéticos y su viabilidad a través del conocimiento de las bases del diseño y dimensionado de los sistemas energéticos y costes económicos.

E3.2-Conocer la tecnología energética actual, sus limitaciones, las restricciones ambientales y las perspectivas de futuro.

E3.3- Conocer la normativa específica existente para garantizar la obligada estandarización y controles de calidad y las líneas futuras de I+D en el campo de la energía.

Resultados del aprendizaje

R3.1- Aprender estrategias de aprovechamiento de los recursos energéticos y analizar su rendimiento.

R3.2- Entender y conocer los procesos físicos involucrados en la conversión de la energía

REQUISITOS PREVIOS :

Los requisitos generales que se exigen para cursar el Máster.

RELACIÓN DE ASIGNATURAS:

Asignatura 1: Propiedades electroópticas de materiales de interés energético

Estudio de las propiedades físicas de materiales de interés para sistemas energéticos, con énfasis en sus propiedades electroópticas.

(4 ECTS/Optativa)

Asignatura 2: Fisión y fusión nuclear

Se proporciona un conocimiento amplio de las máquinas térmicas más comunes. Se aborda en cada caso el estudio del ciclo termodinámico y de las soluciones técnicas para llevarlos a la práctica y se estudia la influencia de las condiciones de operación. Se aborda el diseño básico de operaciones desde el punto de vista de los balances de materia y energía.

Se estudian las reacciones nucleares de fisión y la operación de los reactores nucleares. En la segunda parte se estudian los fundamentos de la energía por fusión, su potencial como fuente de energía, así como la situación de los desarrollos para alcanzar la viabilidad científica, técnica y económica de la fusión. Se estudia el diseño, la operación y normas de seguridad de las centrales nucleares convencionales, y los fundamentos de las centrales nucleares avanzadas.

(4 ECTS / Optativa)

Asignatura 3: Biomasa y residuos biodegradables

Ofrece una visión global de la biomasa como recurso energético y del campo de los combustibles biológicos, y de los procesos de valorización de la biomasa. Estudia los procesos de conversión energética de la biomasa en combustibles adaptados para el consumo. Introducción del concepto de biorrefinería, su situación actual y direcciones futuras, prestando especial atención en los procesos catalíticos necesarios para procesar la biomasa en biocombustibles y productos químicos de interés

(4 ECTS / Optativo)

Asignatura 4: Conversión Fototérmica

Estudia la radiación solar; los fundamentos de la conversión térmica de la radiación solar, los conversores solares térmicos y sus aplicaciones. Estudia la tecnología de los absorbentes solares selectivos y de los recubrimientos antirreflectantes para aplicaciones solares térmicas. Contempla el diseño bioclimático y los procedimientos de calentamiento, enfriamiento y ventilación pasiva. (4 ECTS / Obligatoria)

Asignatura 5: Centrales Termosolares

Se estudia el diseño y la operación de las centrales solares, y los principios de la cogeneración.

(4 ECTS/Optativa)

Asignatura 6: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica

Estudio de los materiales que componen la célula solar y sus propiedades optoelectrónicas. Tipos de células solares. Caracterización de la célula. Conversión termofotovoltaica. Estudio de los diferentes tipos de fabricación de las células solares, monocristalinas y en lámina delgada. Dopaje. Deposición de las diferentes capas que componen la célula, en especial la de las capas semiconductoras p y n para la formación de la unión p-n. Comprensión del funcionamiento de dispositivos fotoelectroquímicos.

(5 ECTS/Obligatoria)

Asignatura 7: Sistemas Fotovoltaicos y Termoeléctricos. Aplicaciones Terrestres y Espaciales

Diseño y evaluación de un sistema fotovoltaico. Conocimiento y comprensión de los fenómenos termoeléctricos. Conocimiento de las principales características de los materiales usados en los fenómenos termoeléctricos. Funcionamiento y descripción de dispositivos termoeléctricos.

Estudio de la problemática de la energía en el espacio y de los sistemas fotovoltaicos para aplicaciones espaciales.

(4 ECTS/Optativa)

Asignatura 8: Energía Eólica y Geotérmica

Estudio de la energía eólica y geotérmica y su aprovechamiento energético.

(4 ECTS/Obligatoria)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza – aprendizaje y relación con las competencias

Se contempla la utilización de diversas metodologías docentes:

- Clases teóricas, en las que se impartirán los contenidos propuestos en el temario de la asignatura (explicaciones en pizarra; uso de transparencias y recursos power point, videos ilustrativos, etc...) (50-80%).
- Clases prácticas, en las que el alumno realizará un trabajo personal para reforzar las nociones vistas en las clases teóricas y adquirir habilidades instrumentales, analíticas o de cálculo. (Entregarán una memoria del trabajo práctico realizado antes de que termine las clases teóricas de la asignatura.) (10-40%).
- Resolución de problemas mediante herramientas informáticas (10-30%).
- Trabajos de grupo a elaborar y presentar por los estudiantes sobre los contenidos de las asignaturas (10-20%).
- Debates dirigidos sobre temas elegidos por el profesor (5-10%).
- Tutorías (5-10%).
- Visitas a instalaciones (visita a la instalación TJ-II, a una casa solar, plantas de tratamientos de residuos biodegradables, etc...)(10-20%)

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

La evaluación se realizará mediante examen escrito (40-70%) y valoración de los trabajos de grupo y los trabajos experimentales realizados por los estudiantes (30-60%)

En cualquier caso, el título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, se acoge al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE CADA ASIGNATURA:

Asignatura 1 :Propiedades electroópticas de materiales de interés energético

Átomos en cristales. Enlaces. Estructuras cristalinas.
Ondas en cristales. Red recíproca. Difracción de rayos X.
Fonones.
Electrones en metales.
Bandas de energía en sólidos.
Semiconductores. Propiedades de transporte electrónico y térmico.
Propiedades de transporte electrónico en presencia de campos magnéticos.
Fuentes y tipos de radiación electromagnética. Interacción luz-materia.
Detectores y generadores de radiación electromagnética
Propiedades ópticas debidas a portadores libres y ligados. Absorción y dispersión óptica. Teoría de Lorentz de la absorción resonante.
Física y aplicaciones de las propiedades ópticas no lineales de los sólidos.
Dispositivos optoelectrónicos: Diodos electroluminiscentes, láseres semiconductores. Fotoconductores, fotodiodos.
Dieléctricos y ferroeléctricos.
Propiedades magnéticas
Superconductividad. Componentes y materiales superconductores
Láminas delgadas y superficies
Sistemas de baja dimensionalidad. Gas electrónico bidimensional. Estructuras semiconductoras de baja dimensionalidad
Bibliografía:
- L. Solymar y D. Walsh, The electrical Properties of Materials, Séptima edición, Oxford University Press 2004
- Introduction to Applied Solid State Physics, Richard Dalven, Plenum Publishing Corporation, New York 1981
- C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, Octava edición, John Wiley & Sons, Inc. 2005

Asignatura 2: Fisión y Fusión Nuclear.

Máquinas térmicas. Tipos de máquinas térmicas. Aplicación de máquinas térmicas a la producción de electricidad. Motores de combustión interna (gas y fuel). Turbinas de vapor. Turbinas de gas. Ciclos combinados. Producción de frío. Bombas de calor.

Turbinas. Turbinas de acción. Ecuaciones básicas. Cálculo termodinámico. Caída de entalpía. Rendimiento. Consumos. Turbinas de reacción.

Reacciones nucleares de fisión

Radioactividad y radiaciones ionizantes

Transferencia de calor en un reactor nuclear

Seguridad nuclear

Combustibles y residuos nucleares

Dispositivos de fusión; sistemas de calentamiento y diagnóstico.

Proyecto ITER

Problemas científicos y tecnológicos (materiales, autosuficiencia en tritio, mantenimiento remoto) de cara a los futuros reactores. Programa español de Fusión.

Sistemas y componentes de una central nuclear

Tipología de reactores: generación II

Accidentes nucleares: Tmi-2& Chernobyl-4

Reactores avanzados. Reactores generación IV

Bibliografía

Rolle, K.C. "Termodinámica". Prentice Hall, 2006.

Bloch, H. "Guía Práctica para la Tecnología de las Turbinas de Vapor". McGraw-Hill, 1998.

Willism, B. "Fundamentos de turbinas de gas", Limusa, 2002.

S. Glasstone et al., "Nuclear Reactor Engineering", Kluwer Academic Publishers, 1994.

C. Ramsey, "Comercial Nuclear Power", Wiley Interscience, 1998.

L.S. Tong & J. Weisman, "Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors", Am. Nuclear Society, 1996.

OECD, "Achieving nuclear safety", NEA 1993.

Stott & Mc Cracken: *Fusion, The Energy of the Universe*, Ed Elsevier. Descripción histórica de la investigación en Fusión, con introducción de diversos conceptos técnicos.

Stacey, *Fusion Plasma Physics*. Ed Wiley. Curso general sobre fusión con un buen equilibrio entre la física y la tecnología.

Freidberg, *Plasma Physics and Fusion Energy*, Ed Cambridge. De orientación más teórica

- S. Glasstone et al., "Nuclear Reactor Engineering", Kluwer Academic Publishers, 1994.

C. Ramsey, "comercial Nuclear Power", Wiley Interscience, 1998.

L.S. Tong & J. Weisman, "Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors", American Nuclear Society, 1996.

OECD, "Achieving nuclear safety", NEA 1993.

Asignatura 3: Biomasa y Residuos Biodegradables

Los recursos biomásicos. Composición, disponibilidad y factores que condicionan su aprovechamiento.

Procesos de valorización de biomasa: Combustión, Pirólisis, Gasificación.

Visión global de la biomasa como recurso energético

Tipos de biomasa residual y cultivos energéticos

Producción y recolección de la biomasa residual agrícola y forestal, y de los cultivos energéticos

Producción y características de los residuos biodegradables

Preparación de biocombustibles

La biomasa como combustible

Introducción al concepto de biorrefinería.

Procesos catalíticos en la plataforma oleoquímica.

Obtención de biodiésel

Valorización de glicerina

Otros procesos catalíticos en la plataforma oleoquímica

Procesos catalíticos en la plataforma termoquímica

Síntesis de hidrocarburos mediante procesos Fischer-Tropsch

Síntesis de alcoholes y otros oxigenados desde el gas de síntesis

Bibliografía:

- Wright, I. et al. "Biomass Energy Data Book". US Dept. of Energy. Oak Ridge, Tn (2006)
- Soffer, S.S. and Zaborsky, O.R. "Biomass Conversion Processes for Energy and Fuels". Plenum Press, N.Y. (1981)
- La Méthanisation. Ed. Lavoisier. 2008. ISBN: 978-2-7430-1036-2.
 - Generación de Biogás: La Biometanización". Referencia: Revista Biocarburantes Magazine N° 1. Febrero 2007. pp. 12-16.
 - El Biogás, una energía renovable en auge. Proyecto PROBIOGAS. Referencia: Revista Biocarburantes Magazine N° 9. Noviembre 2007. pp. 22-25.
 - Estudio de los gases generados en vertederos clausurados de R.U. X Congreso de Ingeniería Ambiental. PROMA-2006. ISBN: 84-611-3374-9. pp. 19-28.
 - Generación de energía eléctrica a partir del biogás extraído de los vertederos españoles". Referencia: Revista Residuos N° 89. 2006.
 - Manual de Diseño y Construcción de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos. I. Vaquero. 2004. U.D. de Proyectos, E.T.S.I. de Minas. ISBN: 84-96140-05-9.
 - Guía para la extracción y utilización del gas de vertedero. Ed. CIEMAT. 1998. ISBN 84-7834-325-3.
 - Catalysis for renewables: from feedstock to energy production. Ed. By G. Centi and R. van Santen, Wiley-VCH, Weinheim 2007.
 - Biorrefineries – Industrial Processes and Products. Status Quo and future directions. Ed. By B. Kamm, P. R. Gruber and M. Kamm. Wiley-VCH, Weinheim 2006.
 - Beyond the oil economy: the methanol economy. G. Olah, A. Goeppert, G. K. S. Prakash. Wiley-VCH, Weinheim 2006.
 - The Biodiesel Handbook; Ed. by G. Knothe, J. van Gerpen and J. Krahl. AOCS Press, Urbana, Illinois 2005.
 - Biodiesel a Successful Biodiesel Business; Ed. by J. van Gerpen, R. Pruszko, D. Clements, B. Shanks and G. Knothe; Biodiesel Basics 2006.
 - Fischer-Tropsch synthesis, catalysts and catalysis by Burton H. Davis and Mario Ocelli, Studies in Surface Science and Catalysis, vol 136, Elsevier.

Asignatura 4: Conversión Fototérmica

Radiación solar

Conversión de energía radiante en calor: efecto fototérmico.

Reología.

Transmisión de calor en captadores solares térmicos.

Materiales aislantes.

Pérdidas de energía y rendimiento de conversión

Procesos de absorción (electrones libres y ligados)

Propiedades radiativas: cálculo analítico .

Fundamentos de los absorbentes solares selectivos.

Colectores planos

Colectores cilíndricos.

Sistemas de concentración

Instalaciones térmicas de baja temperatura

Métodos de preparación y caracterización experimental de absorbentes selectivos

Absorbentes selectivos para colectores planos

Absorbentes selectivos para colectores cilindro parabólicos.

Líneas futuras de I+D en absorbentes selectivos.

Recubrimientos antirreflectantes para cubiertas de vidrio; caracterización óptica.

Tratamientos hidrófobos para cubiertas de vidrio

Soleamiento

Metodología de diseño bioclimático. Calentamiento pasivo

Metodología de diseño bioclimático. Enfriamiento pasivo

Ejemplos de arquitectura bioclimática: El Proyecto "Solar Decathlon 2005"

HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Docencia práctica:

Preparación de absorbentes selectivos por oxidación química y por Tecnología sol-gel

Caracterización óptica de absorbentes solares: Cálculo de la absorptancia y emitancia a partir de medidas espectrofotométricas.

Preparación de recubrimientos AR sobre vidrio por decapado en medio ácido y por tecnología sol-gel

Medida de la transmitancia espectral del vidrio. Medida del ángulo de mojado.

Bibliografía

Cañada, J. "Manual de energía solar térmica: diseño y cálculo de instalaciones" U.P.V (2006)

J.Twidell, J. "Renewable energy resources" E & F.N. Spon, Londres, 1990

De Winter, F. "Solar collectors, energy storage and Materials" The MIT Press. Cambridge, 1990

Garg, H.P. "Advances in Solar Energy Technology" Garg, H.P.Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1987

Iqbal, M "Solar radiation; Academic Press, 1983

Granqvist, C.G., "Materials science for solar energy conversion systems". Pergamon Press, Oxford 1991

Koltum, M.M. , "Selective optical surfaces for solar energy converters". Allerton Press, New York, 1981

Meinel, A.B. "Applied solar energy" Addison – Wesley, Reading, Massachusetts, 1977

- Neila, F.J. , Bedoya, C Las técnicas de acondicionamiento ambiental: Sistemas de acondicionamiento y arquitectura. . Madrid, marzo 1997

- Neila, F.J. , Bedoya, C. Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental. Madrid, 2005

- Neila, F.J. , Bedoya, C. Arquitectura bioclimática. Madrid 1995

Asignatura 5: Centrales termo-solares

Ciclos termodinámicos aplicables en las centrales eléctricas solares

Principales equipos

Subsistema receptor

Tipos de intercambiadores en sistemas solares. Ecuaciones de diseño.

Potencia de bombeo y de compresión.

Tipos de bombas y criterios de selección. Bombas centrífugas.

Regulación del caudal. Cavitación.

Torres de refrigeración.

Esquemas de funcionamiento.

Dimensionado básico

Interconexiones

Situación en España

Cogeneración

Docencia práctica:

Caracterización de bombas centrífugas

Evaluación del funcionamiento de cambiadores de calor de tubos concéntricos, de placas y multitubulares

- Avila M., "Plantas de Vapor", ULA., Mérida 1980.

- Potter, P.J. "Power Plant Theory and Design", 2ª Ed., Ronald Press, N.Y. 1959.

- Gaffert, G., "Steam Power Plants", 4ª. Ed., Mc Graw-Hill, N.Y., 1952.

- Power (Editor), "Power Generation Systems", Mc Graw-Hill, N.Y. 1973.

- Babcock & Wilcox. "Steam" 40ª Ed., 1992.

Asignatura 6: Conversión Fotovoltaica y Foelectroquímica.

Introducción al curso:

Introducción a la célula solar

Propiedades y caracterización de los semiconductores

Unión p-n

Unión metal-semiconductor

Fabricación de las células
Caracterización de las células
Otros tipos de células
Fotoelectroquímica de semiconductores.
Contactos semiconductor electrolito: capacidad de la doble capa.
Transferencias de carga a través de la interfase semiconductor-electrolito (S-E).
Fotofectos en la interfase S-E.
Células fotoelectroquímicas regenerativas.
Células fotoelectroquímicas fotosintéticas.
Células fotoelectroquímicas fotocatalíticas.
Fotocorrosión de materiales electrónicos.
Aplicaciones fotoelectroquímicas del efecto de tamaño cuántico

Bibliografía

“Principles of energy conversion” A.W. Culp (Mc. Graw Hill 1991)
“Renewable energies” P. Dunn. (Peter Peregrinus 1986)
“Renewable energy resources” J. A. Duffie, W.A. Beckman (John Wiley)
Principios de la teoría de los sólidos; J.M. Ziman, Ed. Selecciones Científicas, (1968)
Physique des dispositifs à semiconducteurs; A. Vapaille, Ed. Masson & Cie. (1970)
Física de los semiconductores; K.V. Shalimova, Ed. Mir, (1975)
Semiconductor physics; P.S. Kireev, Ed. Mir, (1975)
Imperfections & impurities in semiconductor silicon; K.V. Ravi, Ed. John Wiley & Sons, (1981)
Physics of semiconductor devices; S.M. Sze, Ed. Wiley Interscience, (1981)
Fundamentals of Solid State Electronics; C.T. Sah, Ed. World Scientific, (1991)
Optics, Optoelectronics and Photonics; A. Billings, Ed. Prentice Hall, (1993)
V.L.I. technology; S.M. Sze (editor); Ed. McGraw Hill Book Co., (1985)
Semiconductor devices: Physics and Technology; S.M. Sze, Ed. John Wiley & Sons, (1985)
Semiconductor Materials and Process Technology Handbook, for LSI and VLSI; Gary E. McGuire (editor), Noyes Pub., (1988)
Optoelectronics; J. Wilson. JFB. Hawkes, Ed. Prentice Hall, (1989)
Introduction to Microelectronic Fabrication; (Modular Series on Solid State Devices: Vol. V), Richard C. Jager, Ed. Addison-Wesley, (1990)
Proceedings of IEEE Photovoltaic Specialists Conference, IEEE Publication..
Proceedings of European Space Power Conference, ESA Publication.
Proceedings European Photovoltaic Solar Energy Conference, Kluwer Academic Publisher.
-Finklea H. O. (ed) In semiconductor Electrodes, Studies in Physical and Theoretical Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 1988, vol55.
-Influence of chemisorption on the photodecomposition of salicylic acid and related compounds using suspended TiO₂ ceramic membranes., S. tinesi, M. Anderson; J. Phys. Chem. 95 (1991) 3399.
-The influence of applied bias potential on the photooxidation of methanol and salicylate on titanium dioxide films, P. Mandelbaum, S.A. Bilmes, A.E. Regazzoni, M.A. Blesa; Solar Energy 65 (1998) 75.

Asignatura 7. Sistemas Fotovoltaicos y Termoeléctricos. Aplicaciones Terrestres y Espaciales

Componentes: Célula solar, módulo y generador fotovoltaico.
Batería: Regulador de Carga, Convertidor DC/DC, Inversor.
Sistemas fotovoltaicos autónomos: métodos de dimensionado.
Sistemas fotovoltaicos conectados a la red.
Principios básicos de diseño.
Energía esperable.
Funcionalidad arquitectónica de generadores fotovoltaicos.
Introducción a la mecánica celeste.
Misiones y Orbitas.
El ambiente extra-atmosférico (radiación y partículas).
Métodos de generación de energía en satélites y vehículos espaciales.
Almacenamiento de energía.
Acondicionamiento y distribución de la energía.

La célula fotovoltaica de aplicación espacial.
Paneles Solares en el espacio.
Dimensionado de paneles solares en entorno espacial.
La industria y la normativa aplicable en proyectos espaciales.
Sistemas termofotovoltaicos y principios básicos de diseño.
Conversión termoeléctrica. Principios generales.
Materiales termoeléctricos.
Dispositivos Peltier y Seebeck.
Tendencias actuales.

Bibliografía

“Fundamentos, diseño y dimensionado de instalaciones FV”. VV.AA. Editorial Ciemat
“Handbook of Photovoltaic Science and Engineering”. Eds. A. Luque/S. Hegedus. Ed. Wiley & Sons.
“Sistemas Fotovoltaicos”. Miguel Alonso Abella. Editorial Era Solar
“Fundamentos, diseño y dimensionado de instalaciones FV”. VV.AA. Editorial Ciemat
“Handbook of Photovoltaic Science and Engineering”. Eds. A. Luque/S. Hegedus. Ed. Wiley & Sons.
“Electronic refrigeration” H.J. Goldsmid, Pion Limited 1986
“Semiconductor Thermoelements and Thermoelectrical Cooling” A.E. Ioffe, Infosearch Limited London 1957
“Thermoelectric and Thermomagnetic effects and applications”, Harman&Hornig McGraw-Hill 1967
B.C. Sales, *Science* 295 (2002) 1248-1249 y referencias en el artículo.
C.V. Vining, *Nature*, 423 (2003) 391-392 y referencias en el artículo
Web:www.its.org (Internacional Thermoelectrical Society)

Asignatura 8: Energía Eólica y Geotérmica

Introducción sobre la situación de desarrollo de la energía eólica a nivel mundial, europeo y nacional.
Estudio del recurso utilizado, el viento y la metodología utilizada de cuantificación de la tecnología de conversión en energía eléctrica.
Relación con la red eléctrica.
Aplicaciones de la energía eólica. Normativa aplicable.
Impacto medioambiental y social.
Análisis de la viabilidad económica de un proyecto tipo.
Origen de calor de la Tierra y su flujo: Distribución y anomalías.
Dinámica del agua subterránea: flujos locales, intermedios y regionales.
Comportamiento térmico del agua subterránea, como almacén y transporte de calor. Tipología de sistemas geotérmicos.
Geoquímica de las salmueras. Cuestiones ambientales.
Sistemas de alta energía: producción de energía eléctrica. Utilización térmica y recuperación de minerales.
Sistemas de baja entalpía. Aprovechamiento térmico. Valoración social y ambiental.
Sistema solar-geotérmico: bombas de calor.
Comparación de usos y características de sistemas combinados.
Diseño genérico de un sistema de aprovechamiento geotérmico y análisis de la viabilidad.
Actividades fuera de aula:
1.-Visita técnica a una factoría de montaje de góndolas de aerogeneradores con el fin de conocer detalles reales sobre la fabricación y de conocimiento de un parque eólico en operación.
2.- Medidas de gradientes geotérmicos.
3.- Vista a instalaciones de aprovechamiento geotérmico y de investigación energética.

Bibliografía

- Martin O.L. Hansen: Aerodynamics of Wind Turbines, Rotors, Loads and Structure, James & James Ltd., London 2000, ISBN 1-902916-06-9
- Frank M. White, Fluid Dynamics, McGraw-Hill, New York 1999, ISBN 0-07-116848-6
- Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi: Fundamentals of Fluid Mechanics, John Wiley & Sons Inc., New York 1994, ISBN 0-471-30585-5
- Ira H. Abbott & Albert E. von Doenhoff: Theory of Wing Sections, Dover Publications, Inc., New York 1959

- Joseph Katz & Allen Plotkin: Low-Speed Aerodynamics, Second Edition, Cambridge University Press, New York 2001, ISBN 0 521 66552 3.
 - John J. Bertin, Aerodynamics for Engineers, Fourth Edition, Prentice Hall, Upper saddle River NJ 2002, ISBN 0-13-064633-4.
 - Banks, D. An introduction to thermogeology: ground source heating and cooling. Oxford (etc): Blackwell Publishing, cop 2008..
 - Clarke, M ,C,G et al. Geological, volcanological and hydrogeological control on the occurrence of geothermal activity in the area surrounding Lake Naivasha, . Nottingham. British Geological survey, 1990
 - Christopher, H et. Alt. E nergia Geotermica. Versi´on española de Garcia D´iaz, R. Limusa: Noriega Editores. Mexico. 1989.
 - Hooghart, J.C (Editor) Geothermal energy and heat storage in a quifers: Technical Meeting 45. E de. The Netherlands. TNO Committee on Hydrological Research. 1988.
 - Parker, R.H (Editor) Hot dry rock geothermal energy: phase 2B final Report of the Camborne School of Mines. Oxford: Pergamon Press, 1989
 - Pentcheva, et al. Hydrogeochemical characteristics of geothermal systems in South Bulgaria. Antwerpen-Wilrijk: 1997
 - Wahl, E.F. Geothermal energy utilization. A Wiley –Interescience Publication. John Wiley & sons. N.Y. 1977. ISBN 0-471-02304-3.
- Las revistas mas importantes de la materia son: Geothermics y Journal of volcanology research

MODULO IV

DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

Acumulación de Energía

CRÉDITOS ECTS:

8 ECTS

CARÁCTER:

Obligatorio

DURACIÓN Y UBICACIÓN TEMPORAL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS:

2º semestre

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

Específicas

Se pretende que el alumno adquiera las siguientes competencias específicas:

E4.1-Comprender, analizar, diseñar y dimensionar los sistemas de consumo que requieran sistemas complementarios de acumulación de energía en cualquiera de sus formas. Valorar el sistema solar hidrógeno como método de almacenamiento de energía solar.

Resultados del aprendizaje

R4.1-Adquirir base conceptual en referencia al hidrógeno y las Pilas de Combustible.

R4.2- Conocer los materiales y estructuras del aprovechamiento de la energía solar para la generación de hidrógeno.

REQUISITOS PREVIOS (EN SU CASO):

Los requisitos previos pedidos para poder cursar el Máster. Ver Apartado 4.2

Relación de Asignaturas

Asignatura 1: Acumulación de energía y Pilas de Combustible

Métodos de acumulación de energía: mecánicos, térmicos, electromagnéticos y electroquímicos. Aplicaciones a sistemas convencionales y renovables. Estudio de los dispositivos de Pila de Combustible (6 ECTS / Obligatoria)

Asignatura 2: Hidrógeno: Producción, acumulación y uso. Sistema Solar- Hidrogeno

Estudio de todos los aspectos relativos al uso del Hidrógeno como combustible. Descripción del sistema energético Solar-Hidrógeno. (6 ECTS / Obligatoria)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza-aprendizaje y relación con las competencias

Se contempla la utilización de diversas metodologías docentes, entre otras:

- Clases presenciales teóricas, en las que se impartirán los contenidos propuestos en el temario de la asignatura (60-80%).
- Clases presenciales prácticas, en las que se analizarán casos reales a comparar con los contenidos teóricos de la asignatura (20-40%).
- Trabajos de grupo a elaborar y presentar por los estudiantes sobre los contenidos de las asignaturas (5-20%).
- Tutorías (5-10%).

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

La evaluación se realizará mediante la presentación de trabajos escritos (40-60%), se realizará evaluación continua (15%). En los casos que se crea conveniente se realizarán exámenes escritos al final de las asignaturas (40-60%). También se valorarán los trabajos de grupo y experimentales realizados por los estudiantes (20-40%).

En cualquier caso, el título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CADA ASIGNATURAS:

Asignatura 1: Acumulación de energía y Pilas de Combustible

1. Procesos electroquímicos en acumulación de energía. Cinética electroquímica. Técnicas instrumentales de corriente continua y alterna aplicada a la conversión y acumulación de energía.

2. Acumulación de Energía Eléctrica

Acumulación química y electroquímica.

- Componentes básicos de la baterías. Características generales de baterías. Carga de baterías. Normativa de seguridad y mantenimiento. Descripción general de los tipos de baterías. Baterías avanzadas:-Baterías de flujo/red-ox., Níquel metal hidruro, Litio-ión, Litio-ión polímero, Sodio –azufre.

Comparación de sistemas.

Aplicaciones tradicionales: Baterías portátiles, Baterías de arranque, Baterías de tracción, Baterías estacionarias.

Aplicaciones avanzadas: Misiones espaciales, Vehículos guiados automáticamente, Sistemas de alimentación ininterrumpida, Vehículo eléctrico, Acumulación de energía solar FV, Sistemas de nivelación de picos.

Dimensionado de instalaciones: Sistema de alimentación ininterrumpida, Sistema fotovoltaico.

Recomendaciones para la selección. Fichas de instalaciones.

-Acumulación de energía eléctrica y magnética

Almacenamiento Capacitivo/Supercondensadores. Tipos de condensadores: Condensadores electrostáticos, Condensadores electrolíticos, Condensadores electroquímicos, Condensadores electroquímicos redox, Condensadores híbridos. Diseño y características. Aplicaciones. Comparación de características con las baterías.

Almacenamiento inductivo/bobinas superconductoras. Principio de funcionamiento. Almacenamiento baja y alta temperatura. Aplicaciones. Comparación con otros sistemas

3. Acumulación de energía mecánica.

- Energía potencial.

Almacenamiento de aire comprimido. Modo de funcionamiento. Costes comparativos con otros sistemas. Sistema híbrido eólico/ CAES.

Bombeo hidroeléctrico. Modo de funcionamiento. Ventajas e inconvenientes. Underground pumped hydroelectric storage.

- Energía cinética

Volante de inercia. Modo de funcionamiento. Factores que influyen en las prestaciones. Selección de materiales. Principales características y aplicaciones. Desarrollos futuros.

4. Acumulación de Energía Térmica

Principios generales. Calor sensible. Calor latente. Almacenamiento termoquímico .

5. Conversión electroquímica de la energía.

Principios básicos. Elementos constitutivos de una pila de combustible.

6. Pila en operación.

Eficiencia. Reacciones fundamentales: Oxidación de hidrogeno. Reducción de oxigeno.

7. Tipos de Pilas.

Alcalinas, Poliméricas, Metanol directo, Acido fosfórico, Carbonatos fundidos y Oxido sólido.

8. Pilas de combustible de Membrana polimérica (PEM).

Material electródico: Electrocatalizadores de base Pt bi y trimetalicos. Generación de agua. Efectos de desactivación.

9. Aplicaciones.

Sistemas estacionarios. Vehículos. Sistemas portátiles.

Bibliografía

- *Electrochemical Methods: Theory and Applications*. A.J Bard and R. Faulkner

- *Principles of Electrochemistry*. J. Koryta and J. Dvorak. Ed. Wiley 1987

- *Handbook of Batteries and Fuel Cells* D.Linden , McGraw-Hill Book Company 1984

- *Acumuladores electroquímicos* J. Fulla Editorial McGraw-Hill 1994

- *Modern Batteries* C.A.Vincent Ed. Edward Arnold 1984

- *Batteries* H.A.Kiehne et al Expert Verlag 1989

- *El vehículo Eléctrico*, J.Fulla, F.Trinidad, J.C. Amasorrain, M.Sanzberro(1997) Editorial McGraw-Hill Revistas

- *Review on thermal energy storage with phase change materials and applications*, A.Sharma et al.Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) 318-345

- *On the performance of supercapacitors with electrodes based on carbon nanotubes and carbon activated material—A review*, Vasile V.N. Obreja *Physica E*: 40, (2008) 2596-2605.

- *Design, demonstrations and sustainability impact assessments for plug-in hybrid electric vehicles*, Thomas H. Bradley and Andrew A. Frank, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 2009, 115-128.

- *Electrical integration of renewable energy into stand-alone power supplies incorporating hydrogen storage*, M. Little, M. Thomson and D. Infield, *International Journal of Hydrogen Energy* 32, (10-11) (2007) 1582-1588.
- *Operation conditions of batteries in PV applications*, Andreas Jossen, Juergen Garcke and Dirk Uwe Sauer, *Solar Energy* 76 (6) (2004) 759-769.
- *Renewable energy. Its physics, engineering, environmental impacts, economics & planning*. B. Sorensen. Elsevier 2004.
- *Renewable energy resources. Basic principles and applications*. G. N. Tiwari and M. K. Ghosal. Alpha Science. 2005.
- *Fuel cell fundamentals*. R. P. O'Hare, S. W. Cha, W. Colella, F. B. Prinz. Jhon Wiley & Sons, Inc. 2006.
- *Understanding Batteries*. R. M. Dell, D.A.J. Rand Ed RSC Papersback 2001.
- *Advances in fuel cells*. T.S. Zhao, K.D. Krever, T. Van Nguyen, Elsevier 2007.
- *Hydrogen and fuel cells. Emerging technologies and applications*. B. Sorensen. Elsevier 2005.
- *PEM fuel cells. Theory and practice*. F. Barbir. Elsevier 2005.

Asignatura 2: Hidrógeno: Producción, acumulación y uso.

1- Introducción al uso del H₂ como combustible.

Problemas del sistema energético actual. El H₂ como combustible. El sistema Solar-H₂. Situación actual.

2. Producción de H₂.

Introducción a la obtención de hidrógeno por aprovechamiento de la energía solar.

Antecedentes.

Métodos de obtención de hidrógeno solar.

Electrolisis y fotoelectrolisis del agua. Descomposición térmica del agua. Descomposición térmica de hidrocarburos. Descomposición fotocatalítica del agua. Descomposición fotobiológica.

Situación actual.

Sistemas comercializados, sistemas en desarrollo y nuevas propuestas. Viabilidad Otras formas de generar H₂.

3. Acumulación de H₂

Sistemas centralizados vs Sistemas distribuidos. Características del sistema acumulador. Métodos de acumulación.

4. Hidruros de Metal. Aspectos fisico-químicos de la formación de hidruros metálicos..

5. Uso del H₂.

Aspectos de seguridad. Baterías Ni-MH. Aplicaciones estacionarias, Aplicaciones móviles. Aplicaciones para pequeño equipamiento.

Bibliografía

- *Hydrogen as a future energy carrier*. A. Zuttel, A. Borgschulte and L. Schlapbach, Wiley-VCH, 2008.
- *Light, Water, Hydrogen. The Solar Generation of Hydrogen by Water Photoelectrolysis* C.A. Grimes, K.O. Varghese, S. Ranjan, Springer 2008.
- *Hidrógeno Solar. Energía para el futuro*. E. W. Justi. Marcombo, Boixareu editores. Barcelona. 1985.
- *Solar-Hydrogen Energy systems*. Edited by T. Ohta. Pergamon Press. Oxford. 1979.
- *The metal-Hydrogen system. Basic properties*. Y. Fukai. Springer Series in Material Science. Vol 21. Springer Verlag. Berlin. 1993.
- *Thermodynamic of materials*. Vols I y II. D.V. Ragone. The MIT Series in Materials Science and Engineering. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1995.
- *Hydrogen in Metals*. Vols I y II. Edited by G. Alefeld and J. Volkl. Topics in Applied Physics 28-29. Springer Verlag. Berlin. 1978.
- *Hydrogen in Intermetallic compounds*. Vols I y II. Edited by L. Schlapbach. Topics in Applied Physics 63 y 67. Springer Verlag. Berlin. 1988(63) y 1992(67).
- *Photochemical and photoelectrochemical conversion and storage of solar energy*, Z.W. Tian, Y. Cao, International Academic Pub. 1993

MODULO V

DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

Prácticum

CRÉDITOS ECTS:

26 ECTS

CARÁCTER:

Obligatorio/Optativo

DURACIÓN Y UBICACIÓN TEMPORAL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS:

2º semestre

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

T8- Capacidad para iniciar investigaciones-desarrollos en los diferentes campos de la conversión y acumulación de energía

T9-Capacidad de elaboración y presentación de proyectos.

Específicas

E5.1-Ser capaz de discutir temas novedosos en el campo de la investigación en energía.

E5.2- Ser capaz de trabajar en el mundo empresarial del sector energético o en el mundo de la investigación.

Resultados del aprendizaje

R5.1- Complementar los conocimientos aprendidos en los módulos anteriores a través de los seminarios referentes a temas específicos y de vanguardia relacionados con la energía.

R5.2- Aplicar los conocimientos adquiridos en los módulos teóricos a un tema energético específico a través de la realización de un Proyecto o Trabajo de Investigación concreto.

REQUISITOS PREVIOS (EN SU CASO):

Los requisitos previos pedidos para poder cursar el Máster. Ver Apartado 4.2.

Relación de Asignaturas

Asignatura 1: Proyecto Fin de Master

Planteamiento y diseño de un trabajo de investigación original, básico o aplicado, o de un trabajo técnico. Elaboración y defensa de una memoria referente a las Prácticas externas o al Trabajo de investigación desarrollados.

(6 ECTS / Obligatoria)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza-aprendizaje y relación con las competencias

Reuniones periódicas del tutor o tutores con el alumno para orientarle en aspectos tales como la búsqueda de información, la planificación del trabajo, la presentación de la Memoria, la exposición (100%). En los casos en que el trabajo se realiza fuera de la UAM, el alumno contará, además del tutor externo, con uno de la UAM.

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

- La evaluación se realizara mediante la presentación de una Memoria al final de la asignatura y la defensa pública del trabajo realizado. Se valorara la redacción, exposición y defensa del Proyecto. (60-80%)
- Se valorara la opinión del tutor o tutores sobre la parte de preparación de la Memoria y preparación de la exposición. (20-40%)

El título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, se acoge al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

Asignatura 2: Prácticas externas.

Realización de un proyecto técnico en temas relacionados con las energías y los combustibles.
(10 ECTS / Optativa)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza-aprendizaje y relación con las competencias

Se contempla la utilización de diversas metodologías docentes, entre otras:

- Trabajo de laboratorio autónomo tutelado. Análisis tutelado de casos reales. (70%-90%)
- Discusión de resultados (5-10%)
- Asistencia a seminarios del Master, u a otros que por su interés para el Master puedan asimilarse (10%-15%).

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

- La evaluación se realizará en base al seguimiento que el Tutor (o tutores) realicen del trabajo diario del alumno (70-90%).
- Se valorara la atención del alumno a los seminarios del Master, u a otros que por su interés para el Master puedan asimilarse (10-15%).

El título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, se acoge al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

Asignatura 3: Iniciación a la investigación

Introducción a las técnicas de la investigación para aquellos alumnos que deseen seguir su formación con la realización de una Tesis Doctoral. Realización de un trabajo científico original de investigación básica o aplicada en temas relacionados con la energía y los combustibles.

(10 ECTS / Optativa)

Actividades formativas (en créditos ECTS), metodología enseñanza-aprendizaje y relación con las competencias

Se contempla la utilización de diversas metodologías docentes, entre otras:

- Trabajo de laboratorio autónomo tutelado. Análisis tutelado de casos reales. (70%-90%)
- Discusión de resultados (5-10%)
- Asistencia a seminarios del Master, u a otros que por su interés para el Master puedan asimilarse (10%-15%).

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones.

- La evaluación se realizará en base al seguimiento que el Tutor (o tutores) realicen del trabajo diario del alumno (70-90%).

- Se valorará la atención del alumno a los seminarios del Master, u a otros que por su interés para el Master puedan asimilarse (10-15%).

El título de Máster de Energías y Combustibles para el futuro, con carácter general y obligatorio, se acoge al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CADA MATERIA:

Asignatura 1: Proyecto Fin de Máster

El alumno, con la supervisión de un tutor de la universidad y, en su caso de uno externo, planteará, diseñará y realizará un trabajo autónomo de investigación original, básica o aplicada, o de un trabajo técnico. Elaborará y defenderá una memoria referente a las Prácticas externas o al Trabajo de investigación desarrollados.

Asignatura 2: Prácticas externas.

Proyectos técnicos en temas relacionados con la energía y los combustibles. A modo de ejemplo podemos citar los realizados durante los dos primeros años de impartición del Máster

- Análisis de datos de una central térmica
- Diseño de una planta piloto para la preparación de materiales para aplicaciones solares, mediante la técnica de dip-coating.
- Criterios de selección y dimensionado de baterías para vehículos eléctricos
- Modelización de sistemas termofotovoltaicos y diseño de aplicaciones para el transporte
- Modelización de sistemas termofotovoltaicos y diseño de aplicaciones para la industria.
- Invariantes arquitectónicos en función del clima.
- Incorporación de sistemas pasivos de calentamiento en edificios existentes.
- Incorporación de sistemas pasivos de enfriamiento y ventilación en edificios existentes.
- Código técnico de la edificación
- Energética edificatoria
- Tecnología de fabricación de silicio amorfo
- Análisis desalación con energía solar de baja temperatura
- Integración con los módulos de capa fina en fachadas ventiladas

Además dentro de la asignatura se incluye un ciclo de seminarios especializados en temas de actualidad relacionados con los temas de interés del Máster. Se realizará una amplia oferta de seminarios con dos tipos de perfil. Seminarios con un carácter más técnico para aquellos alumnos que elijan la vía profesional. Seminarios en los que se tratan problemas de investigación actuales para los alumnos que opten por la opción investigadora.

Asignatura 3: Iniciación a la investigación

Trabajos experimentales en alguna de las líneas de investigación asociadas a los profesores del Máster. A modo de ejemplo podemos citar los temas propuestos a los alumnos durante los dos primeros años de impartición del Máster

- Pilas de combustible
- Materiales Termoeléctricos
- Materiales ferroeléctricos y transiciones de fase
- Crecimiento y caracterización de monocristales de uso fotovoltaico.
- Crecimiento y caracterización de láminas delgadas de nuevos materiales fotovoltaicos.
- Crecimiento y caracterización de materiales solares
- Crecimiento y caracterización de materiales para la fotogeneración de hidrógeno
- Almacenamiento de hidrógeno en nuevos hidruros metálicos ligeros e hidruros complejos
- Investigación básica en hidrogeno en metales.
- Síntesis de compuestos mediante mezclado por haces de iones.
- Física de Superficies: XPS, ARXPS, AES, ISS, UPS, AFM.
- Caracterización de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

- Vigilancia tecnológica fotovoltaica

Además dentro de la asignatura se incluye un ciclo de seminarios especializados en temas de actualidad relacionados con los temas de interés del Máster. Se realizara una amplia oferta de seminarios con dos tipos de perfil. Seminarios con un carácter más técnico para aquellos alumnos que elijan la vía profesional. Seminarios en los que se tratan problemas de investigación actuales para los alumnos que opten por la opción investigadora.

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación.

Los profesores que participan en el curso son en su mayoría profesores de la Universidad Autónoma de Madrid en diversos departamentos de la Facultad de Ciencias y en algún caso de la Facultad de CC. Económicas y Empresariales. El número total de profesores es de 36, de los cuales 20 pertenecen a la Universidad Autónoma de Madrid, siendo el resto profesores o investigadores de otros centros como el CIEMAT, el CSIC, la Universidad Politécnica de Madrid, la Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones, así como profesionales de algunas empresas como Unisolar o EADS-CRISA. Estos profesores externos se ocupan principalmente de asignaturas optativas de pocos créditos de forma que la mayor parte de los créditos que componen el Máster corresponden a personal de la Universidad Autónoma de Madrid. En números, de los 82 créditos totales del Máster, 70 (85%) son impartidos por personal UAM, mientras que solo 12 (15%) corresponde a personal externo. En las asignaturas obligatorias los créditos impartidos por personal UAM es de 20 de los 24 totales (83%), siendo 4(17%) los impartidos por personal externo.

La práctica totalidad de los profesores son doctores en alguna rama de las Ciencias. Los profesores pertenecen a distintas Áreas de Conocimiento, 11 a Física Aplicada, 5 a Química-Física, 3 al área de la Ingeniería Química, 1 al área de Geoquímica, 3 al área Ciencia y Tecnología Química, 1 a la de Ciencia de Materiales, 2 al área de Tecnología Electrónica y 1 al área de Economía Aplicada.

De los 23 profesores de universidad, 7 son catedráticos, 13 son profesores titulares, 1 es contratado Ramón y Cajal y 2 son contratados doctor. Todos ellos son personal de la UAM a tiempo completo. El porcentaje de dedicación al Máster puede estimarse a partir del número total de créditos que un profesor promedio en las áreas de Física o Química imparte en la UAM. Aplicando este criterio el porcentaje de dedicación al Máster sería de un 20%.

La experiencia docente del grupo de profesores de la UAM es amplísima como puede deducirse de las reseñas incluidas en esta Memoria. El 82% de los profesores tiene más de 10 años de experiencia docente y el 18% más de 5 años de experiencia docente. Esto también queda atestiguado por el número total de quinquenios de los profesores de la UAM que es de 87.

La experiencia investigadora queda claramente reflejada en las reseñas de los profesores, siendo el número total de sexenios de los profesores de la UAM 60.

Conviene también resaltar que un buen número de los profesores del Máster, externos e internos tiene experiencia profesional probada en el campo de la energía y los combustibles.

LISTA DE PROFESORES DEL MÁSTER

PERSONAL UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

Departamento de Física de Materiales

Dr. Carlos Sánchez López. Catedrático de Universidad.

Dra. Isabel Jiménez Ferrer. Profesora Titular de Universidad.

Dr. José Francisco Fernández Ríos. Profesor Titular de Universidad.

Dra. Carmen Aragón López. Profesora Titular de Universidad.

Dr. José Ramón Ares Fernández. Contratado Ramón y Cajal.

Departamento de Física Aplicada

Dr. Carlos Palacio Orcajo. Catedrático de Universidad.
Dr. Luis Galán Estella. Catedrático de Universidad.
Dr. Enrique García Camarero. Profesor Titular de Universidad.
Dr. Aurelio Climent Font. Profesor Titular de Universidad.
Dra. Raquel Díaz Palacios. Profesora Titular de Universidad.
Dr. Raul Martín Palma. Profesor Titular de Universidad.

Departamento Química Física Aplicada

Dr. Enrique Fatás Lahoz. Catedrático de Universidad.
Dr. Juan José Rodríguez Jiménez. Catedrático de Universidad.
Dra. Pilar Ocón Esteban. Profesora Titular de Universidad.
Dra. Pilar Herrasti González. Profesora Titular de Universidad.
Dr. Miguel A. Gilarranz Redondo. Profesor Titular de Universidad.
Dra. Luisa Calvo Hernández. Profesor Contratado Doctor.

Departamento Química

Dr. Jaime González Velasco. Catedrático de Universidad.

Departamento Geología y Geoquímica

Dr. Fernando López Vera. Catedrático de Universidad.

Departamento de estructura económica y economía del desarrollo

Dr. Luis Collado Cueto, Profesor Contratado Doctor.

PERSONAL EXTERNO A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Dr. Juan Avellaner, Grupo Unisolar.
Dr. Cesar Bedoya Frutos, Prof. Titular, Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
Dr. José Fullea, Investigador Científico, Instituto de la Construcción y Cemento, Eduardo Torroja, IETcc-CSIC.
Dra. Nely Carreras, Investigador, CIEMAT.
Dr. Juan Carrasco, Investigador, CIEMAT.
Ing. Ignacio Cruz, Investigador, CIEMAT.
Dr. L.E. Herranz, Investigador, CIEMAT.
Dr. J. Sánchez, Investigador, CIEMAT.
Ing. E. García Pérez, EADS-ASTRIUM-CRISA.
Dr. E. Caamaño, Prof. Titular, Instituto Energía Solar, Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones.
Dr. M.A. Egido, Prof. Titular, Instituto Energía Solar, Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones.
Dr. A. Morales, Investigador, CIEMAT.
Dr. Gema San Vicente Domingo, Investigador, CIEMAT.
Dr. M. López Granados, Inv. Científico, CSIC.
Dr. R. Mariscal López, Científico Titular, CSIC.
Dr. Sergio Rojas Muñoz, Científico Titular, CSIC.

Otros recursos humanos

El Máster cuenta con la ayuda del personal de Administración y Servicios (PAS) de la Universidad para toda la parte de gestión de la matrícula, asignación de aulas, exámenes, etc. Además, se cuenta con la ayuda de los secretarios y técnicos de laboratorio de los departamentos de Física Aplicada, Químico-Física Aplicada, Física de Materiales, Química, y Estructura Económica y Economía del Desarrollo. Su principal labor es de apoyo en el proceso de calificación de los estudiantes, si bien, en algún caso, también han prestado su apoyo técnico en las prácticas que los estudiantes realizan en algún laboratorio de investigación.

En relación a los aspectos de igualdad entre hombres y Mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad cabe destacar que la Universidad Autónoma de Madrid pone especial cuidado en que en los procesos de contratación de Personal Docente e Investigador y Personal de Administración y Servicios se respeten los principios de transparencia e igualdad de oportunidades, especialmente en lo que refiere a discriminación por cuestiones de raza o género.

A tal efecto, existen dos mecanismos, uno de análisis y otro normativo, que aseguran la aplicación eficaz de estos principios.

El análisis de las políticas de igualdad de género recae en el Observatorio para la Igualdad de género de la Universidad Autónoma de Madrid. Este observatorio genera procesos e iniciativas que garanticen la igualdad de oportunidades entre los diferentes miembros de la Comunidad Universitaria y apunta desde la esfera del conocimiento a transformar hechos y realidades contando prioritariamente con la participación de la comunidad universitaria, seguido de los diferentes agentes y movimientos sociales. Entre sus misiones específicas está la recopilación de información y documentación relativa al acceso de hombres y mujeres a la Universidad Autónoma de Madrid (estudiantes, equipo docente y de investigación (PDI) y personal administrativo y de servicios (PAS)) y la de actuar como órgano permanente de recogida y análisis de la información disponible en diferentes fuentes nacionales e internacionales sobre la igualdad de género.

En el plano normativo, los Estatutos de la Universidad Autónoma de Madrid recogen expresamente los principios de igualdad y no discriminación en la contratación de Personal Docente e Investigador y Personal de Administración y Servicios. En el caso de los primeros, en el artículo 72. se dice textualmente que “Los concursos de contratación se resolverán respetando los principios de igualdad, mérito y capacidad”. Y en el caso de los segundos, el artículo 94 recoge expresamente que “La Universidad Autónoma de Madrid seleccionará su propio personal de administración y servicios de acuerdo con los principios de igualdad, publicidad, capacidad y mérito. La selección se llevará a cabo de acuerdo con su oferta de empleo público, mediante convocatoria pública, y a través de los sistemas de concurso, oposición y concurso-oposición.”

Para reforzar estos dos mecanismos, se va a recoger de forma explícita estos principios en el Segundo Convenio Colectivo del Personal Docente Contratado y Laboral de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid, actualmente en fase de negociación.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

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

El Máster cuenta con los medios materiales y servicios de la Universidad Autónoma de Madrid. La Universidad Autónoma de Madrid está en un proceso continuo de adaptación para observar los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

AULAS

En los dos años de existencia del Máster se ha contado con un aula con capacidad para 60 alumnos. El aula cuenta con un retroproyector (cañón de luz) y un proyector de transparencias. El Máster pone a disposición del profesor un ordenador portátil para la presentación de las lecciones en la pantalla. Además, en los casos en que se necesite, la Facultad de Ciencias puede proporcionar otros medios audiovisuales como puedan ser proyectores de diapositivas, videos, etc.

LABORATORIOS DOCENTES Y MATERIAL INVENTARIABLE

En los dos años de existencia del Máster, las prácticas de laboratorio se han realizado en los laboratorios de investigación de los profesores docentes, laboratorios del más alto nivel mundial en diferentes temas de investigación en relación con el campo de las energías y los combustibles. El equipamiento de estos laboratorios es de la más alta calidad lo que permite al alumno la realización de prácticas excelentes.

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

La Universidad Autónoma de Madrid dispone de una serie de servicios de Tecnologías de la Información. Su cometido principal es la prestación de soporte técnico a la comunidad universitaria para la innovación y gestión tecnológica en varios ejes como son la docencia, la gestión administrativa, los servicios de infraestructura de comunicación y soporte informático. Tales funciones se articulan con respeto al principio de accesibilidad universal y el catálogo de servicios que ofrece puede ser consultado en <http://www.uam.es/servicios/ti/servicios/>, entre los que caben destacar: cursos de formación, correo electrónico y red inalámbrica gratuitos y servicio de préstamo de ordenadores portátiles.

La UAM dispone de *aulas de informática* en cada uno de los centros. La UAM cuenta con un total de 38 aulas de informática con más de 900 ordenadores personales, de los cuales 226 están en la Facultad de Ciencias. Para garantizar la disponibilidad de estos recursos existe un sistema de reserva previa de las mismas permanente vía internet. Además en estos espacios se dispone de software y programas ofimáticos adaptados a las necesidades educativas de cada Plan de Estudios. En este sentido, las aulas de informática de la Facultad de Ciencias cuentan con los soportes informáticos necesarios para que el estudiante pueda trabajar.

Otra innovación desde el punto de vista de la docencia es la llamada “*Página del profesor*”. Desde esta herramienta, el profesor pone a disposición de sus alumnos todos los materiales necesarios para el desarrollo de la enseñanza. Los estudiantes acceden a esta aplicación mediante sus claves de correo electrónico.

En otro orden de asuntos, el servicio de Tecnologías de la Información apoya *la gestión de los asuntos académicos* en red tanto para las matrículas como para el anuncio y gestión de becas. Además, los estudiantes pueden consultar directamente el estado de su expediente.

BIBLIOTECAS Y HEMEROTECA

En total, las Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Madrid disponen de más de 810.000 libros, 27.000 libros electrónicos, 30.000 mapas, 40.000 revistas (de las cuales 30.000 son suscripciones en formato electrónico), y más de 200 bases de datos. Ofrecen casi 4.500 puestos de lectura en horario de 09.00 h a 20.30 h y se cuenta con una Sala de Estudio abierta las 24 horas del día todos los días del año.

En el año 2004, tras la elaboración de su Informe de Evaluación, se obtuvo el Certificado de Calidad de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación (ANECA).

Toda la información sobre la Biblioteca se encuentra en las Memorias anuales que se presentan en Consejo de Gobierno desde hace casi 10 años, y están accesibles en: <http://biblioteca.uam.es/sc/memoria.html>

Los principales servicios que la UAM ofrece a través de la Biblioteca (<http://biblioteca.uam.es/>) son: *Catálogo automatizado, Préstamo domiciliario, Préstamo interbibliotecario, Formación de usuarios e Información bibliográfica*

Además, con el objetivo de ofrecer un servicio de excelencia a los usuarios en el nuevo contexto de la Educación Superior, y en aplicación del Plan Estratégico de la Biblioteca (2006-2008), se han puesto en marcha las siguientes iniciativas generales: *Reservas en línea, Buzones de devolución, Préstamo Intercampus, Repositorio institucional, Dialnet, Servicio de atención telefónica, Adquisiciones automatizadas, Préstamo de ordenadores portátiles, Metabúsqueda de recursos electrónicos y Sistema de atención virtual al usuario*

Ciencias:

La Biblioteca de Ciencias se encuentra en un edificio propio, con 8.700 metros cuadrados de superficie. Ofrece 1.265 puestos de lectura, 20 puestos en una sala polivalente con equipamiento multimedia y 48 puestos en salas de trabajo en grupo. Asimismo, dispone de 26 ordenadores para uso público.

Respecto a las colecciones, dispone de unas 75.000 monografías y 2.000 títulos de revistas en papel, así como el acceso a un importante paquete de recursos electrónicos.

Está atendida por 16 Bibliotecarios y 1 personal administrativo, plantilla con la que colaboran 18 Becarios.

Económicas

La Biblioteca de Económicas ocupa parte del edificio de la Facultad de Ciencias Económicas, con un total de 1.765 metros cuadrados. Ofrece 287 puestos de lectura y 18 ordenadores para uso público.

Respecto a las colecciones, dispone de unas 100.000 monografías y 5.900 títulos de revista papel, así como un amplio elenco de recursos electrónicos.

Esta biblioteca alberga el Centro de Documentación Estadística, un servicio especializado en material estadístico y datos económicos de empresas que dispone de un espacio diferenciado dentro de la Biblioteca, con 76 puestos de lectura y 7 de consulta del catálogo bibliográfico y bases

de datos en línea. La Biblioteca de Económicas está atendida por 11 Bibliotecarios y 1 personal administrativo, plantilla con la que colaboran 13 Becarios.

Escuela Politécnica Superior

La Biblioteca ocupa parte del edificio de la Escuela Politécnica Superior, con un total de 1.200 metros cuadrados. Ofrece 478 puestos de lectura y 9 ordenadores para uso público y 8 para el personal de la Biblioteca.

Respecto a las colecciones, dispone de unas 18.000 monografías y 400 títulos de revista papel, así como un amplio elenco de recursos electrónicos.

La Biblioteca de la Escuela Politécnica está atendida por 5 Bibliotecarios y 1 personal administrativo, plantilla con la que colaboran 7 Becarios.

UNIDAD DE RECURSOS AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIA (URAM)

La Unidad de Recursos Audiovisuales y Multimedia de la UAM, es un centro de apoyo a la docencia y la investigación en materia de contenidos y tecnologías audiovisuales y multimedia a disposición de toda la comunidad universitaria. La URAM ofrece los siguientes servicios:

Mediateca: posee un fondo audiovisual y multimedia compuesto por más de 4000 títulos en diferentes formatos y pertenecientes a diversos géneros y materias y un fondo de revistas, libros y obras de referencia especializados

Aula multimedia: se trata de un aula docente con 20 equipos informáticos y se destina a la docencia que requiera el uso de tecnologías de la información y/o software específicos y otros materiales multimedia.

Sala de Videoconferencias para actividades docentes, actos culturales y encuentros de investigación, con capacidad para 40 personas. Está dotada con equipamiento audiovisual completo para presentaciones y un sistema de emisión y recepción de videoconferencia por conexión telefónica y red.

Otros servicios: Grabación y edición de programas audiovisuales con fines docentes y de investigación., Préstamo de equipos audiovisuales y Conversiones de formatos y normas de color, digitalización de materiales

SERVICIO DE MANTENIMIENTO

El servicio de Mantenimiento de la UAM realiza cuatro tipos de operaciones:

a) Mantenimiento correctivo: Atiende la reparación de los equipos e instalaciones una vez que el fallo se ha producido. Esta intervención se realiza a petición de los miembros de la Comunidad Universitaria que hayan detectado algún problema en los elementos citados.

b) Mantenimiento preventivo: Trata de anticiparse a la aparición de averías, efectuando revisiones de forma programada y periódica. Se realiza de oficio, sin que medie petición de los miembros de la Comunidad Universitaria.

c) Modificación de las infraestructuras: Se realizan obras de modificación de locales o instalaciones, como complemento de los puntos anteriores para adaptar los sistemas a las necesidades que surgen.

d) Asesoramiento técnico: Desde el Servicio de Mantenimiento se presta asistencia técnica para la resolución de todo tipo de problemas dentro de su ámbito de actuación.

CONVENIOS

La facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid tiene establecido un gran número de convenios con empresas para la realización de prácticas externas por parte de estudiantes. En el área de la energía cabe destacar los convenios existentes con las siguientes empresas y centros tecnológicos.

- AIR LIQUIDE España (Madrid)
- ARIEMA, Energía y Medio ambiente SL
- Central Nuclear de Almaraz-Trillo
- CIEMAT (Madrid)
- CEPSA
- CSIC (Madrid)
- ELCOGAS (Ciudad Real)
- ENAGAS SA (Madrid)
- ENRESA (Madrid)
- G.E. WIND ENERGY SL
- IBERDROLA (Madrid)
- REPSOL YPF (Madrid)

Además, el Máster tiene previsto establecer nuevos convenios con otras empresas como por ejemplo, TORRESOL ENERGY o el Grupo UNISOLAR.

En la dirección siguiente puede accederse al informe de la actividad realizada por la oficina de prácticas de la facultad de Ciencias de la UAM durante el curso 2007-08

<http://www.uam.es/centros/ciencias/estucien/documentos/informeoficinapracticum2005-2006.pdf>

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

Como se menciona en el apartado 7.1 (Laboratorios docentes y material inventariable), las prácticas docentes se realizan en los laboratorios de investigación del profesorado del Máster. Un objetivo a corto plazo de gran importancia para el Máster es contar con un laboratorio docente específico dedicado a realizar estas prácticas relacionadas con fuentes de energía y combustibles. En este sentido, la Junta de Facultad de Ciencias se ha expresado repetidamente en la necesidad de trabajar a costes reales de las enseñanzas tanto de grado como de posgrado. Es por ello que confiamos que en un futuro relativamente próximo, el Máster pueda contar con un laboratorio docente adaptado a la problemática de la que se ocupa.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

TASA DE GRADUACIÓN	90%
TASA DE ABANDONO	10%
TASA DE EFICIENCIA	90%

Introducción de nuevos indicadores (en su caso)

Denominación: Tasa de ocupación

Definición: *porcentaje de estudiantes que encuentran un trabajo asociado a las disciplinas del Máster en empresas u organismos del sector durante el año posterior a su realización.*

Valor: 0-100

Denominación: Tasa de motivación hacia la investigación

Definición: *porcentaje de estudiantes que realizan una tesis doctoral en el programa de postgrado correspondiente a este Máster*

Valor: 0-100

Justificación de las estimaciones realizadas.

Los valores del único curso académico en que se ha impartido este Máster fueron: 100%, 0% y 100%. Sin embargo, poseemos los valores provisionales del primer semestre del curso 2008-2009. Con ambos hemos realizado una estimación de los valores para los indicadores propuestos que es la que se presenta arriba. Los resultados obtenidos hasta la fecha son buenos de ahí que las previsiones sean optimistas. Estos valores están además en el entorno de los obtenidos en los Programas de doctorado que se han impartido en esta Facultad de Ciencias por los profesores implicados en este Máster. Por último, para la estimación se ha considerado también los resultados obtenidos en las 4 ediciones del Curso de *Energías Alternativas* (FES-UAM-CAM) organizado e impartido por algunos de los profesores de este Máster.

Respecto de los nuevos indicadores introducidos nos parece que puede ser significativo valorar la posibilidad de encontrar trabajo o comenzar una Tesis Doctoral después de la realización de este Máster. Del mismo modo que con los indicadores convencionales, los resultados de la primera convocatoria del Máster nos permiten hacer la estimación propuesta: tasa de ocupación, 35% y la tasa de motivación hacia la investigación 25%. Pensamos que estos niveles son realistas dado el alto número de profesores implicados en este Máster procedentes de diversos organismos de investigación y empresas del sector, además del personal docente de la universidad en que se realiza.

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

El procedimiento para valorar el progreso los resultados del aprendizaje se recoge en el documento del Sistema de Garantía Interna de Calidad de los Planes de Estudios de la Facultad de Ciencias (SGIC) en el epígrafe 9, fichas E2-F1, E2-F2 y E2-F3. En estas fichas se describe con detalle cuáles son los indicadores y mecanismos de seguimiento, control y evaluación, qui ienes son los organismos responsables de llevarlo a cabo y cómo proponer las acciones de mejora que se deriven de análisis de los resultados.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

El Máster se acoge al Sistema de Garantía Interna de Calidad desarrollado por la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, y aprobado en Junta de Facultad de Ciencias el día 9 de Diciembre de 2008 y cuya acta puede encontrarse en la siguiente dirección <http://www.uam.es/centros/ciencias/actasjunta/actas2008/actadiciembre2008/actadiciembre2008.htm>

El documento que describe el SGIC de la Facultad de Ciencias puede encontrarse en el fichero adjunto:
Manual SGIC Ciencias. Edición 2.pdf

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

La ficha E1-F1 del manual SGIC Ciencias describe los responsables del SGIC del Plan de estudios en la Facultad de Ciencias. Dentro de ellos la comisión de Garantía de Calidad (Apartado 3.4 del manual del SGIC) tiene una especial relevancia. Su composición actual puede encontrarse en <http://www.uam.es/centros/ciencias/comision.htm>.

Dentro del Máster el órgano interno responsable es la Comisión de Planes de Estudios, compuesta por profesores de los tres departamentos (Física Aplicada, Químico-Física Aplicada y Física de Materiales) mayoritariamente responsables de la docencia del Máster.

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

Los procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado se recogen en las fichas E2-F1, E2-F2, E2-F3, E2-F4, E2-F5 del SGIC. Las fichas E2-F1 se ocupan específicamente de la calidad de la enseñanza y el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios. Las fichas E2-F2 y E2-F3 tratan respectivamente, los resultados del aprendizaje y el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios. En las fichas E2-F4 y E2-F5 se trata, respectivamente los sistemas para recoger información sobre el profesorado y el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios.

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

Las fichas E3-F1 (prácticas externas) y E3-F2 (uso de los datos sobre prácticas externas para su mejora) tratan, respectivamente, el procedimiento para recoger y analizar información sobre las prácticas externas y el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios. Por otro lado, las fichas E3-F3 (programas de movilidad) y E3-F4 (uso de los datos sobre programas de movilidad para su mejora) tratan respectivamente el procedimiento para recoger y analizar información sobre los programas de movilidad y el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios.

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

Los procedimientos de recogida de datos y análisis de la inserción laboral de los graduados están recogidos en la ficha E4-F1. La ficha E4-F2 trata el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios.

Los procedimientos de recogida de datos y análisis de la satisfacción del estudiante con la formación recibida se tratan en la ficha E4-F3. La ficha E4-F4 describe el uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios.

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

Los procedimientos de recogida de datos y análisis sobre la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) se detallan en la ficha E5-F1 (satisfacción de los colectivos implicados). El uso de estos datos para la mejora del desarrollo del Plan de Estudios se especifica en la ficha E5-F2.

Los procedimientos de recogida de datos y análisis sobre la atención a las sugerencias y reclamaciones se describen en la ficha E5-F3 (sugerencias o reclamaciones de los estudiantes y uso de los datos para mejora). En la ficha E5-F4 se describe el uso de estos datos para la mejora del Plan de Estudios.

La ficha E5-F5 describe los procedimientos para publicar información sobre el plan de estudios, su desarrollo y sus resultados.

Los criterios y procedimientos específicos para una posible extinción del Título se describen en la ficha E5-F6.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

En el curso académico 2007-2008 se implantó El Título Máster en “Energías y combustibles para el futuro” después de ser autorizado por la Comunidad Autónoma de Madrid como Máster Oficial. En el curso académico 2008-2009 y después de 2 cursos impartidos se proponen algunos cambios que se consideran necesarios para la mejora de l mismo. Es por ello que se solicita a la s autoridades competentes la verificación del mencionado título.

El nuevo plan de estudios del Máster en “Energías y combustibles para el futuro” se implantaría, con las modificaciones expuestas en esta memoria, el curso académico 2010-2011 a lo largo de un solo curso académico.

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

Los alumnos procedentes del antiguo plan de estudios y que no hayan superado el total de los 60 créditos necesarios para obtener el Título, dispondrá de un periodo de dos años, con un total de cuatro convocatorias, para obtener los créditos necesarios. Durante este periodo no se impartirá docencia específica en las asignaturas del plan antiguo, pero los coordinadores podrán informar al estudiante de las asignaturas del plan nuevo más adecuadas para ayudarle a superar los créditos que le falten.

Aquellos estudiantes procedentes del título antiguo y que deseen incorporarse al nuevo serán informados por los coordinadores del programa de Posgrado de la equivalencia entre las asignaturas de ambos planes. Esta equivalencia se muestra a continuación en la Tabla.

PLAN ANTERIOR			PLAN PROPUESTO		
NOMBRE	CRÉDITOS	CARACTER	NOMBRE	CRÉDITOS	CARACTER
Física de Estado Sólido	2	Opt.	Propiedades electroópticas de materiales de interés energético	4	Opt.
Estado Sólido Avanzado	3	Oblig.			
Campos Electromagnéticos	1	Opt			
Termodinámica Básica	1	Opt	Centrales Termo-Solares	4	Opt
Fluidos y Trans. de calor	3	Obl			
Centrales Eléct.	3	Obl			

y cogeneración					
Simulación Computacional	2	Obl	Simulación Comp. y autom. sistemas	4	Opt
Energía y Medio Ambiente	2	Obl	Energía y Medio Ambiente	3	Obl
Economía pol. del Desarrollo sost. y la energía	2	Obl	Economía de la Energía y Desarr. sostenible	4	Opt
Conv. Biomasa Y Res. Biodeg.	2	Obl	Biomasa y Res. Biodegrad.	4	Opt
Biomasa	1	Obl			
Fisión y Fusión Nuclear	3	Obl	Fisión y Fusión Nuclear	4	Opt
Maquinas Térmicas	2	Obl			
Conversión Fototérmica	3	Obl	Conversión Fototérmica	4	Obl
Energía eólica	2	Obl	Energía eólica y geotérmica	4	Obl
Conversión Fotovoltáica	5	Obl	Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica	5	Obl
Conversión Fotoelectroquímica	2	Obl			
Conversión Fotovoltáica	5	Obl	Sistemas Fotovoltaicos y Termoeléctricos: Aplicaciones terrestres y espaciales	4	Opt
Conversión Termoeléctrica	1	Obl			
Acumulación de energía	2	Obl	Acum. de energía y Pilas de Combustible	6	Obl
Pilas de Combustible	2	Obl			
Fundamentos de Electroquímica	1	Opt			
Sistema solar Hidrógeno	1	Obl	Hidrógeno; Producción, Acumulación y Uso	6	Obl
Hidrógeno; Producción, Acumulación y Uso	3	Obl			

Fundamentos de Físico-Química	4	Obl.			
Iniciación a la Investigación	8	Opt.	Iniciación a la Investigación	10	Opt.
Seminarios	2	Opt.			
Proyecto	8	Opt.	Prácticas externas	10	Opt.
Seminarios	2	Opt.			

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

Se extingue el Título Energías y Combustibles para el futuro y es sustituido por el nuevo título del mismo nombre.