

# 1 Descripción del Título

## 1.1 Datos Básicos

**Nivel:**

Máster

**Denominación específica:**

Máster Universitario en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible

**Especialidades:**

**Título conjunto:**

No

**Rama:**

Ingeniería y Arquitectura

**ISCED 1:**

Producción agrícola y explotación ganadera

**ISCED 2:**

**Habilitada para la profesión regulada:**

No

**Profesión regulada:**

**Vinculado con Profesión Regulada:**

**Profesión Regulada Vinculada:**

**Tipo de Vinculación:**

**Resolución:**

**Norma:**

**Universidades:**

Código	Universidad
025	Universidad Politécnica de Madrid

**Universidad solicitante:**

Universidad Politécnica de Madrid (025)

**Agencia evaluadora:**

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)

## 1.2 Distribución de Créditos en el Título

Número de créditos en Prácticas Externas	0
Número de créditos en optativos	36
Número de créditos en obligatorios	9
Número de créditos Trabajo Fin de Máster	15
Número de créditos de Complementos Formativos	
<b>Créditos totales:</b>	<b>60</b>

### Especialidades:

### 1.3 Información vinculada a los Centros en los que se imparte

#### 1.3.1 Universidad Politécnica de Madrid (Solicitante)

##### 1.3.1.1 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (28026894) - Universidad Politécnica de Madrid

###### Tipos de Enseñanza que se imparten en el Centro:

Presencial	Semipresencial	A distancia
Sí	No	No

###### Plazas de Nuevo Ingreso Ofertadas:

	Número de plazas
Primer año de implantación	30
Segundo año de implantación	30
Tercer año de implantación	
Cuarto año de implantación	

###### Créditos por curso:

	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima
Primer curso	0.0	0.0	0.0	0.0
Resto de cursos	0.0	0.0	0.0	0.0

###### Normas:


<http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/NormativaLegislacion/NormasEspecificas>

###### Lenguas en las que se imparte:

- castellano
- ingles

## 2 Justificación

### 2.1 Justificación, adecuación de la propuesta y procedimientos

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## **Justificación Modificaciones**

**Se desea incluir una modificación en la Memoria que permita flexibilidad para ofertar las asignaturas optativas del Máster en el primer o segundo semestre.**

**En la Memoria original se especificó para cada una de las asignaturas del Máster el semestre en el que se iban a impartir. En este primer año se ha observado que la elaboración del calendario de impartición del Máster resulta demasiado rígida para compatibilizarla con la disponibilidad de aulas o laboratorios, particularmente cuando en el mismo Centro se están implementado otros Máster y nuevos Grados. En el caso del presente Máster el orden en el que se cursan las asignaturas optativas no afecta a la capacitación del alumno, por lo que la flexibilidad para ofertar las asignaturas en distintos semestres permitirá mejorar la docencia sin afectar a la calidad de la formación. La asignatura obligatoria no se ve afectada por esta modificación.**

## **JUSTIFICACIÓN**

### **1.1. Justificación del título propuesto**

La propuesta del Máster en “Técnicas agroambientales para una Agricultura sostenible” responde a una demanda académica, científica y profesional de formación de postgrado en los aspectos productivos y ambientales del ámbito agrario. Para ello se han diseñado una serie de cursos teórico-prácticos que cubren los aspectos más actuales de diversas disciplinas de áreas de conocimiento relacionadas con los ámbitos de la Producción Vegetal, la Tecnología Agroambiental y la Economía agraria y de recursos naturales.

El concepto “Agricultura sostenible” fue definido en la Conferencia de Ministros Europeos de Medio Ambiente (Helsinki, 1993) como “el manejo y utilización de los sistemas agrarios de manera que mantengan su diversidad biológica, productividad y capacidad de regeneración y funcionamiento para que puedan satisfacer sus importantes funciones económicas, sociales y ecológicas, en la actualidad y en el futuro a nivel global, nacional y local y sin dañar a otros ecosistemas”. Se trata de un término muy genérico y es ampliamente utilizado en la legislación europea y en la bibliografía científico-técnica. De forma más concreta se emplea para referirse a la Agricultura que engloba los grandes retos de la sociedad de principios de este siglo, en los que la creciente demanda de productos vegetales para alimentación y otros usos debe realizarse comprometiendo lo menos posible el medio ambiente.

El concepto “Técnicas agroambientales” implica la aplicación de la tecnología para el análisis, evaluación y solución de problemas relacionados con la producción y el impacto ambiental de los sistemas agrarios. Los sistemas agrarios (agricultural systems) constituyen por lo tanto la unidad de estudio y en la bibliografía nacional e internacional son también denominados agrosistemas (agrosystems) y sistemas agroambientales (agro-environmental systems). Son sistemas muy complejos basados en el manejo de los recursos naturales por el hombre, por lo que la implementación de las técnicas para su manejo requiere una formación multidisciplinar, apoyada en la experimentación y conocimientos sólidos, en el trabajo en equipo así como en el planteamiento y resolución de problemas de acuerdo con el método científico. Este Máster incluye cursos de carácter diverso, todos de nivel avanzado, que permiten formar al alumno para el desarrollo de tecnología propia destinada a una Agricultura sostenible.

Como se ha indicado anteriormente, el presente Máster surge principalmente de la unión de dos programas de doctorado actuales elaborados según el RD 778/98, programa de “Tecnología agroambiental” y programa de “Producción, protección y manejo sostenible de sistemas de cultivo”, por lo que el número de alumnos que se espera que se matriculen se justifica en base a la media de estudiantes matriculados en dichos programas en los últimos 5 años. Además, se incorporan al nuevo Máster miembros de un grupo de investigación especializado en economía agraria y de recursos naturales. Para los cálculos aquí presentados se han considerado los alumnos que anualmente estos profesores han incorporado en su programa de doctorado, no la totalidad de los alumnos del programa. La unión de estos programas de doctorado pretende dar como resultado un Máster con el máximo nivel de calidad y con una oferta de contenidos más amplia, bien estructurada y capaz de formar profesionales competitivos a nivel internacional.

En los últimos cinco años el número de alumnos matriculados en los programas de doctorado implicados ha variado entre 33 y 46, siendo la media de alumnos matriculados de 38 (Tabla 2).

<b>MASTER EN TECNOLOGÍA AGROAMBIENTAL PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b>				
<b>TABLA 2. Alumnos matriculados en los programas anteriores. Los datos han sido proporcionados por la Secretaría del Centro.</b>				
<b>Fechas</b>	<b>Programa TAM</b>	<b>Programa PSC</b>	<b>EARN</b>	<b>Total</b>
2004-2005	10	21	2	33
2005-2006	23	15	2	40
2006-2007	18	16	2	36
2007-2008	28	14	4	46
2008-2009	21	10	3	34

Es de resaltar que el nuevo Máster se crea apoyado en 11 grupos de investigación reconocidos, con líneas de investigación consolidadas y relacionadas entre sí. Los grupos pertenecen a siete Departamentos que los apoyan y a una mismo Centro del que dependerá administrativamente. Es de esperar que la sinergia derivada de la colaboración de estos grupos de lugar a un Máster de calidad y permita captar un número mayor de alumnos, tanto nacionales como internacionales. Se adjunta a continuación una tabla resumen en la que se incluyen algunas características de estos grupos (Tabla 2B) que justifican académica y científicamente la creación del Máster. La previsión de la demanda para el Máster que se desea crear en base a los datos de matrícula presentados y los razonamientos aportados es de 50 alumnos

Las líneas de investigación de los grupos están relacionadas con la temática del Máster y con las asignaturas impartidas, cubriendo los aspectos más relevantes relacionados con las tecnologías agroambientales y la Agricultura sostenible. El número de miembros doctores que participan en estos grupos es de 61, siendo la media de sexenios activos por miembro doctor de 1,2. La presencia de miembros que carecen de sexenios activos se basa principalmente en la incorporación de jóvenes profesores o de investigadores contratados que no han tenido todavía la oportunidad de solicitar el reconocimiento de su actividad investigadora. La información sobre la productividad científica de los grupos se ha incorporado en el apartado 6 (Tabla 22) de este documento, a modo de resumen cabe destacar que en los últimos cinco años:

- han sido responsables de 24 proyectos financiados por la Unión Europea, 49 del Plan Nacional de I+D y 86 convenios con empresas privadas o administraciones públicas. En el anexo 5 se adjunta el título de aquellos que están vigentes en la actualidad.
- han publicado 160 artículos internacionales en revistas del JCR, de los cuales 90 en las revistas del primer tercio de las listas de impacto.
- han realizado 266 exposiciones en congresos internacionales y 81 en nacionales.
- han registrado 6 patentes y 3 programas de ordenador.

El número de tesis doctorales dirigidas en los últimos 5 años ha sido de 40 y el número de tesis que se encuentran actualmente en fase de desarrollo es de 36. Los títulos de estas tesis, todos relacionados con la temática del Máster, pueden encontrarse en el anexo 1. Además, en la última convocatoria de becas FPI del Programa Nacional de Formación de Recursos Humanos han sido concedidas 3 becas a los grupos participantes, de las 1036 concedidas para toda España.

Los grupos de investigación colaboran en proyectos y dirección de tesis, pero en los datos presentados estas colaboraciones no se han contado por duplicado. La capacidad formativa e investigadora de estos grupos sirven como justificación académica y científica para el Máster solicitado en la presente propuesta.

### **Justificación profesional**

El perfil de profesional que se desea alcanzar es el de futuros investigadores en tecnologías agroambientales para una Agricultura sostenible, que puedan continuar su investigación y formación conducente al título de Doctor. La demanda de doctores ingenieros agrónomos especializados en estas áreas es creciente, tanto por parte de universidades, como centros de investigación, centros tecnológicos y empresas.

En el ámbito nacional, los estudios muestran que la falta de incorporación de investigadores en el sector de I+D empresarial es una de las principales razones de la escasez de desarrollo tecnológico propio y de falta de productividad (CICYT,2007)<sup>†</sup>. Por esta razón, uno de los objetivos para el año 2015 es que el porcentaje de doctores incorporados al tejido empresarial de I+D español aumente en un 60%. En el sector agrario y medioambiental es de esperar que el aumento de la demanda de investigadores sea igualmente de este orden.

En el ámbito internacional, la demanda de doctores en la temática de este Máster es incluso mayor, dado que el peso relativo del sector agroalimentario en países en desarrollo suele ser mucho mayor que en los desarrollados. Así, aproximadamente el 65% de los alumnos de los antiguos programas de doctorado mencionados eran extranjeros, muchos de ellos de Latinoamérica y del norte de África. En este caso son los centros internacionales de investigación o de sus países de origen los que demandan en mayor medida los investigadores formados.

Por otro lado, la formación de técnicos de la Administración y Empresas relacionados con Agricultura y Medio Ambiente es otra salida profesional de los egresados de este Título. Dada la complejidad y el dinamismo de las actuales políticas de la Unión Europea en los temas

†Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. 2007. Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología. Fundación española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Madrid.

mencionados, tanto las empresas del sector como las administraciones públicas (nacional y autonómica) reclaman cada vez en mayor medida técnicos especialistas que puedan responder adecuadamente a las nuevas demandas de las directivas europeas. Por esta razón, la capacitación que adquirirán los alumnos para la implementación, monitorización y seguimiento de los sistemas agroambientales resulta un atractivo complemento para su inserción laboral.

Este título no capacita inicialmente para ninguna profesión regulada una vez obtenido, aunque como se especificará más adelante el alumno obtendrá competencias que le permitirán un mejor acceso a puestos profesionales relacionados con la investigación y el desarrollo de tecnologías.



**Tabla 2B.** Grupos de investigación participantes, miembros doctores con indicación del número de sexenios activos, líneas de investigación y Tesis doctorales desarrolladas en el período 2004-2008 y en fase actual de desarrollo. Se incluyen sólo aquellos miembros del grupo que podrán estar vinculados al Máster como profesores.

Grupo Investigación <i>Responsable grupo</i>	Miembros doctores			Líneas de investigación	Tesis doctorales	
	Sexenios activos				Desarrolladas 2004-2008	En desarrollo
	2	1	0			
Agroenergética	3	0	2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agroenergética: búsqueda de nuevos cultivos con fines energéticos, producción de biomasa, bioenergía, usos y aplicaciones energéticas, estudios de prospectiva y valoración</li> <li>- Fitodepuración: uso de plantas helófitas</li> <li>- Aplicaciones de isótopos en producción vegetal</li> <li>- Malherbología</li> <li>- Caracterización y usos alternativos de especies vegetales</li> </ul>	1	2
Calidad de Suelos y Aplicaciones Medioambientales	2	5	3*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agroclimatología y agrometeorología</li> <li>- Calidad del Suelo</li> <li>- Cartografía de Suelos y SIG</li> <li>- Secuestro de carbono y cambio climático</li> <li>- Suelos contaminados</li> <li>- Sustratos de cultivo</li> <li>- Valorización de residuos</li> <li>- Zonificación agrícola</li> </ul>	7	5**
Contaminación agrosistemas	2	1	2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisión de gases invernadero desde el suelo</li> <li>- Volatilización de amoníaco en suelos agrícolas</li> <li>- Contaminación de acuíferos por nitratos</li> <li>- Aprovechamiento agrícola de residuos orgánicos</li> </ul>	2	5
Economía Agraria y recursos naturales	2	1	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economía de recursos naturales y agua</li> <li>- Sequías, vulnerabilidad y cambio climático</li> <li>- Gestión de riesgos en la agricultura</li> </ul>	3	8
Manejo Integrado de plagas	4	0	1*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plagas; diagnosis y control</li> <li>- Métodos de control alternativos a los plaguicidas</li> <li>- Control Biológico</li> <li>- Efectos secundarios de los plaguicidas en enemigos naturales</li> <li>- Modernos plaguicidas</li> </ul>	7	3

csv: 44420160967605390822383

Metales pesados en el medio agrícola	3	2	2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterización de metales pesados en el medio agrícola</li> <li>- Evaluación de fertilizantes con micronutrientes</li> <li>- Aprovechamiento de residuos orgánicos</li> </ul>	2	2
Métodos cuantitativos en el sector agroalimentario	3	2	1*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos estadísticos e investigación operativa en agricultura, alimentación y medio ambiente.</li> </ul>	2	0
Pedofract	2	3	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fractales: estructuras, procesos estocásticos y algoritmos de análisis /simulación.</li> <li>- Análisis y simulación de textura/estructura y propiedades físicas de los suelos.</li> <li>- Propiedades hidráulicas y transporte de contaminantes en suelos.</li> <li>- Edafodiversidad.</li> </ul>	0	1
Sistemas Agrarios	4	1	2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelización de sistemas de cultivo</li> <li>- Manejo de agua y nitrógeno en sistemas de cultivo</li> <li>- Impacto del cambio climático en la agricultura: adaptación e incertidumbre</li> </ul>	5	2**
Valorización de Recursos	1	2	2*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorización de recursos. Valorización de recursos de vegetación. Valorización de residuos orgánicos</li> <li>- Clima y riesgos en agricultura. Conservación de suelos y aguas</li> <li>- Geomorfología y evaluación de suelos. Gestión integrada del territorio y los recursos.</li> </ul>	8	2
G. de investigación en viticultura	1	2	1*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonificación vinícola</li> <li>- Relaciones hídricas</li> <li>- Mantenimiento del suelo</li> <li>- Nutrición de la vid</li> <li>- Sistemas e conducción y poda</li> <li>- Respuesta agronómica de variedades y clones</li> </ul>	3	7

\*De los 14 profesores sin sexenios, hay 10 que han sido acreditados o evaluados favorablemente en convocatorias públicas competitivas, pero que por su estatus actual no pueden solicitar el reconocimiento de tramos de investigación. El anexo 1 incluye información detallada sobre las tesis.

\*\* Tesis codirigida por un miembro de cada uno de los grupos.

Información más detallada sobre los grupos de Investigación puede encontrarse en <http://www.etsia.upm.es/gruposinv/gruposinv.asp>

La orientación política que el ‘**Cheque Médico de la Política Agrícola Común**’ aprobada por la Comisión Europea en noviembre de 2008 pone el acento en la necesidad de mejorar la sostenibilidad de la producción agraria en la UE. En particular, el sistema de apoyo a los productores, mediante pagos desacoplados con la producción, se plantea condicionado al uso de buenas prácticas agrarias medioambientales. Sin embargo, la CE reconoce en su documento que el concepto de eco-condicionalidad, aprobado y puesto en práctica con la Agenda 2000, debe ser revisado de cara al año 2013 y siguientes. Una de las razones que motivan la necesidad de ‘centrar los requisitos legales de gestión de la condicionalidad’ y ‘examinar las disposiciones de las buenas condiciones agrarias y medioambientales’ es precisamente la débil conexión entre las prácticas asumidas como ‘buenas’ y los impactos ambientales a que dan lugar. Al tiempo, persiste un grave problema de control, medición y atribución de efectos positivos y negativos a las distintas prácticas productivas.

### **Adecuación a los objetivos estratégicos de la Universidad**

El Máster se adapta a cuatro objetivos estratégicos de la Universidad Politécnica de Madrid:

*Excelencia en la educación y mejora en la formación de los alumnos.* En este sentido, la transformación de los Programas de Doctorado hacia los nuevos sistemas de Máster como el aquí propuesto, permiten incrementar la profundización, flexibilidad, dinamismo y fluidez del conocimiento en un aspecto integral (humanístico, cultural, científico y tecnológico) mediante una apuesta multidisciplinar pero integradora, ante los retos que tiene planteada la sociedad europea en relación con la Agricultura y el Medio Ambiente.

*Excelencia en la investigación.* Uno de los puntos esenciales para una excelencia en la investigación es dar soporte a los grupos de investigación consolidados para permitir su mejor funcionamiento, colaboración con otros investigadores de otras Universidades y Centros de Investigación tanto españoles como extranjeros con los cuales tenemos convenios de colaboración (docentes e investigadores) para la realización de proyectos y tesis doctorales.

En este sentido es prioritario el soporte para la realización de tesis doctorales en el marco del nuevo espacio europeo de enseñanza superior. No hay que olvidar que este es el marco donde se forman los alumnos que realizan las tesis doctorales y futuros investigadores.

*Aunar esfuerzos y conocimientos, y optimizar los recursos.* El Máster incluye profesores de siete departamentos de la ETSI Agrónomos y de la EUIT Agrícola, por tanto cumple el objetivo de aunar esfuerzos y recursos, integrando capital material y humano de varias escuelas y departamentos.

*Interacción de la Universidad con otros agentes de la Red de Ciencia y Tecnología y con la Sociedad.* Un objetivo importante que se ha tenido en cuenta en la elaboración del presente Máster es su proyección social y su integración en otros entes de la Red de Tecnología. Por un lado, se establecen prácticas en empresas y

centros de investigación con quien tenemos establecidos convenios. Por otro lado, se ha contado con la participación de profesores de centros de investigación nacionales e internacionales de prestigio. Confiamos que estas colaboraciones doten a nuestro Programa de una dimensión más real y aplicada a los problemas que hoy tiene planteada la sociedad en relación con el sector y aumente las oportunidades en el mundo laboral de los egresados.

## **1.2. Referentes externos e internos que avalan la propuesta.**

### **Equivalencia en el contexto nacional e internacional**

Actualmente se imparten en diversos países, estudios de máster basados en la tecnología agroambiental y la agricultura sostenible, con objetivos y contenidos esencialmente similares a los que aquí se presentan.

Dentro de Europa, cabe citar por su mayor relevancia los que ofrecen el International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM) y las Universidades de Aarhus (Dinamarca) y Bolonga (Italia).

El CIHEAM, centro colaborador de la FAO, dedicado a la investigación aplicada para el desarrollo de la agricultura mediterránea y especializado en la oferta de cursos de postgrado, incluye entre ellos un máster en Agricultura sostenible de alrededor de dos años de duración, con un enfoque multidisciplinar que incorpora gran parte de las disciplinas que se reúnen en la presente propuesta de máster.

La Universidad de Aarhus (con un premio Nobel en química en su profesorado) ha creado un máster en “Agro-environmental management” cuyo objetivo principal es lograr que los estudiantes conozcan y comprendan todos los aspectos relacionados con los agrosistemas, la producción agraria y su impacto ambiental.

En la Universidad de Bolonga, uno de sus departamentos más importantes es el de Tecnologías y Ciencias agroambientales (DISTA), creado en el año 2001, y que, con un enfoque tanto de investigación, como profesional, aglutina instituciones de la propia universidad, de la administración (italiana y europea) y del sector privado profesional. El máster en Agroenvironmental Science es muy similar al que se propone en esta memoria.

Fuera de Europa, en EE.UU., el Lakeland College, una institución dedicada a las enseñanzas agrarias, oferta un programa de dos años en Agro-Environmental Technology, y en Japón la Obihiro University, el Course of Agro-environmental Science, un máster orientado al manejo de los sistemas agrarios y a la conservación del medioambiente.

Dentro de España no existe ninguna titulación equivalente, aunque si algunas relacionadas que incorporan en su contenido, parte de las materias incluidas en nuestra propuesta, como es el caso del, Máster en Química Agrícola de la Universidad Autónoma de Madrid, Máster en Uso Sostenible y Protección del Suelo en Ambientes Mediterráneos de la Universidad de Murcia, o el Máster en Agrobiología ambiental de la Universidad del País Vasco y la Universidad Pública de Navarra.

## **Libro blanco de ANECA**

El título se ha desarrollado siguiendo las directrices de la ANECA en el “Libro Blanco de los títulos de grado en ingenierías agrarias e ingenierías forestales” ([www.aneca.es](http://www.aneca.es), sección libros blancos), que incluye un apartado de recomendaciones para el título de Máster. Particularmente, se ha tenido en cuenta el estudio sobre las competencias generales más demandadas para la titulación (organización y planificación del trabajo, gestión de la información y creatividad) y sobre las específicas.

En el documento se detalla la demanda social de profesionales en el campo de Ingenieros Agrónomos y se indica que la colocación en el sector de I+D es en torno al 10%. Por otro lado, los perfiles profesionales más buscados dentro de la titulación son los de Producción vegetal (12,8 %) y Proyectos y consultorías (10,7 %), ambos relacionados con el Máster propuesto.

### **Otros referentes nacionales e internacionales**

Los requisitos que en este documento se establecen han sido determinados a partir del análisis de la actual situación de la oferta de doctorado que realiza la UPM y, entre otros, de los siguientes documentos:

- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Protocolo de evaluación para la verificación de títulos oficiales universitarios oficiales (de Grado y Máster) del Programa VERIFICA de la ANECA y Guía de apoyo para la elaboración de la memoria de solicitud.
- Requisitos y recomendaciones para la implantación de Planes de Estudio en la Universidad Politécnica de Madrid aprobados por el Consejo de Gobierno de la UPM en su reunión del 10 de julio de 2008.
- Requisitos para los planes de estudio de los másteres universitarios de investigación aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPM en su reunión del 25 de septiembre de 2008.

Por otro lado, el Título elaborado se adecua al nivel formativo del Postgrado según los descriptores de Dublín. El Máster está diseñado para que los estudiantes que alcancen el título tengan la habilidad de integrar los conocimientos adquiridos y de afrontar la complejidad de la investigación en el campo de la tecnología agroambiental aplicada a la Agricultura sostenible, así como haber desarrollado las herramientas que les permitan afrontar futuros desarrollos de manera autónoma.

### **Procedimientos de consulta internos utilizados**

Se han consultado a distintos colectivos internos para recabar información sobre la idoneidad del título y sugerencias para incorporar al mismo (Tabla 3).

Se ha consultado al órgano responsable del Máster, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, y se

adjunta el acuerdo de la Junta de Escuela. Se adjunta igualmente informe favorable de la Comisión Académica de la ETSIA (Anexo 8).

Se ha consultado a los siete Consejos de los Departamentos implicados y todos ellos han emitido un informe favorable y un acuerdo de reconocimiento de la docencia de sus profesores participantes. Se adjuntan con la documentación (Anexo 8).

Se ha consultado igualmente a la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Agrícola, Centro de la UPM relacionado con la temática del Máster, y se traduce en un informe favorable que se adjunta.

### **Procedimientos de consulta externos utilizados**

Se han consultado a distintos colectivos externos para recabar información sobre la idoneidad del título y sugerencias para incorporar al mismo (Tabla 4). Se incorporaron las sugerencias realizadas por los distintos organismos y se adjuntan las cartas de apoyo al Máster que han emitido (Anexo 8):

- Sociedades científicas: en concreto por dos sociedades relevantes relacionadas con la temática del Máster, como son la European Society for Soil Conservation y la European Society of Agronomy. También se incluyen cartas de apoyo de la Sociedad Española de las Ciencias del Suelo.
- Organismos científicos destacados: el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y el Centro Superior de Investigaciones Científicas. Del CSIC se incluye carta de apoyo del Centro de Ciencias Agrarias y apoyo y colaboración del Instituto de Agricultura Sostenible y de la Estación Experimental de Aula Dei. Estos dos últimos centros participarán en la impartición de seminarios.
- Colectivo de egresados: Asociación de Antiguos Alumnos de la ETSIA-UPM.
- Organismos de la administración del Estado o Internacionales: Se adjuntan cartas de apoyo de la FAO y del Ministerio de Medio ambiente, rural y marino.
- 

### **Acuerdos de colaboración**

Se incluyen colaboraciones con dos Centros de Educación Superior: University of Wageningen (países Bajos) y University of Turin (Italia). Estos centros, como se explicará en el apartado 5, colaborarán en la impartición de seminarios y facilitarán la estancia de alumnos del Máster. Con ambos Centros existen acuerdos de colaboración con la Universidad que están disponibles en el Vicerectorado de relaciones Internacionales de la UPM (<http://www.upm.es>).

**MASTER EN TECNOLOGÍA AGROAMBIENTAL PARA UNA AGRICULTURA  
SOSTENIBLE POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 3. Procedimientos de consulta utilizados**

**COLECTIVOS INTERNOS CONSULTADOS**

	Consultado (SI / NO)	Tipo de documento que recoge el procedimiento y el resultado
Junta de Escuela ETS Ingenieros Agrónomos	SI	Acuerdo Junta Escuela
Comisión de Ordenación Académica del Centro	SI	Informe favorable
<b>Consejos de Departamentos implicados</b>		
1. Departamento de Economía.	SI	Informe reconocimiento actividad docente
2. Departamento de Edafología.	SI	Informe reconocimiento actividad docente
3. Departamento de Estadística y Métodos de Gestión en Agricultura.	SI	Informe reconocimiento actividad docente
4. Departamento de Matemáticas.	SI	Informe reconocimiento actividad docente
5. Departamento de Producción Vegetal: Botánica.	SI	Informe reconocimiento actividad docente
6. Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia.	SI	Informe reconocimiento actividad docente
7. Departamento de Química y Análisis Agrícola.	SI	Informe reconocimiento actividad docente

**MASTER EN TECNOLOGÍA AGROAMBIENTAL PARA UNA AGRICULTURA  
SOSTENIBLE POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 4. Procedimientos de consulta externa utilizados**

<b>COLECTIVOS EXTERNOS CONSULTADOS</b>		
	<b>Consultado (SI / NO)</b>	<b>Tipo de documento que recoge el procedimiento y el resultado</b>
<b>Colegios/Asociaciones profesionales</b>		
1.Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias	SI	Carta de apoyo
<b>Organismos científicos o académicos ajenos a la UPM</b>		
1. European Society for Soil Conservation	SI	Carta de apoyo
2. European Society of Agronomy	SI	Carta de apoyo
3.Sociedad española de las Ciencias del suelo	SI	Carta de apoyo
4.Instituto Nacional de Investigación Agraria	SI	Carta de apoyo
5.Centros y grupos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas	SI	Carta de apoyo
<b>Colectivos de egresados</b>		
1.Asociación de antiguos alumnos de la ETSIA	SI	Carta de apoyo
<b>Organismos de la administración del Estado o internacionales</b>		
1. FAO	SI	Carta de apoyo
2. Ministerio del medio ambiente y medio rural y marino	SI	Carta de apoyo



### **3 Competencias**


#### **3.1 Competencias Básicas y Generales**

## 3.2 Competencias Transversales

### 3.3 Competencias Específicas

## 4 Acceso y Admisión de Estudiantes

### 4.1 Sistemas de Información Previo

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## Sistemas de información previa a la matriculación

Los canales de difusión del Máster serán, preferentemente, vía on-line, tanto en inglés como en español. El programa contará con una página web a la que se accederá desde la página de la ETSI Agrónomos e incluirá toda la información administrativa y académica referente al programa. En concreto:

- información general sobre el Programa
- el perfil de ingreso al programa de Máster
- información sobre la localización de la enseñanza y descripción de los medios
- información sobre el profesorado
- información sobre las asignaturas

Está prevista la difusión de un tríptico (en español e inglés) en los organismos que potencialmente puedan estar interesados, como por ejemplo universidades españolas que ofrezcan títulos que pueden dar paso al Máster, centros de investigación gubernamentales, y centros y universidades extranjeras que puedan estar interesados.

## 4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión

### ¿Cumple requisitos de acceso según legislación vigente?

#### Criterios de admisión

- La admisión de participantes al Programa y a los estudios específicos de Máster será responsabilidad del órgano responsable del Programa. La Comisión Académica del Máster informará a la Junta de Centro de las admisiones que se produzcan cada curso. Los criterios de admisión serán elaborados por la Comisión Académica y se harán públicos en la página web del Program [Sistemas de admisión y criterios de valoración de méritos.](#)
- Una vez que todos los aspirantes hayan entregado su solicitud (los impresos y las indicaciones figurarán en la página web del Programa), se reunirá la Comisión Académica del Máster para efectuar la selección entre todos los candidatos La lista de admitidos se hará pública en la página web del Máster, (actualmente y de forma provisional se podrá consultar en la página <http://www.etsia.upm.es/> independientemente de que a todos los solicitantes se les comunique por escrito o correo electrónico la decisión tomada.
- La admisión de candidatos se decidirá en función de la formación previa de cada uno de los solicitantes, así como de su interés en el desarrollo del Programa. Para ello la Comisión Académica del Máster, analizará los currícula de los aspirantes a ingresar en el Máster para comprobar la adecuación de los mismos. Se valorará la trayectoria académica de los candidatos.
- En cualquier caso la admisión se realizará siguiendo la normativa de la UPM : [http://www.upm.es/estudios/normativa/curso05-06/normas2005.html#segundo\\_1\\_2](http://www.upm.es/estudios/normativa/curso05-06/normas2005.html#segundo_1_2) y el [Procedimiento de admisión al máster](#) de la UPM
- Está prevista la adaptación de esta normativa a las especificidades de los nuevos Planes de Estudio durante el curso 2008-09. En el momento en el que la adaptación de la citada normativa sea aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPM, se publicará en el servidor web de la universidad para que pueda ser .consultada

### 4.3 Apoyo a Estudiantes

--

## 4.4 Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos

### Reconocimiento de Créditos

	Mínimo	Máximo
Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales No Universitarias		
Cursados en Títulos Propios		
Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional		

### Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos

- a) El reconocimiento a los alumnos admitidos en la titulación de todos los créditos correspondientes a materias básicas cursados por los estudiantes en su titulación de origen cuando estos sean de la rama de conocimiento de la titulación de la UPM en la que se matricule el estudiante. Para este tipo de créditos de materias básicas, la "Normativa de Reconocimiento y Transferencia de créditos" que está elaborando la UPM prevé el reconocimiento de los créditos de materias básicas de la rama cursados en otras titulaciones mediante asignaturas de carácter básico, mediante asignaturas no ofertadas a los estudiantes que realicen sus estudios íntegramente en la titulación de la UPM, denominadas "Materias Básicas Cursadas en otros Centros: 'Denominación de la materia o asignatura'".
- b) Asimismo la "Normativa de Reconocimiento y Transferencia de créditos" que está elaborando la UPM prevé la asignación de un tutor curricular a cada alumno que accedan a la titulación de destino por traslado procedentes de otros Centros. Este tutor orientará al estudiante admitido en la titulación por el procedimiento de traslado desde otras titulaciones de la UPM o desde otras Universidades, sobre las materias básicas que, en función de su formación inicial, debería reforzar para un correcto seguimiento de sus estudios en la titulación de destino.
- c) El reconocimiento a los alumnos admitidos en la titulación, en su caso, de otros créditos cursados en las titulaciones de origen se realizará, a petición del interesado, por la Comisión de Reconocimiento de Créditos de la UPM, previo informe de la Comisión de Ordenación Académica del Centro responsable de la titulación en la UPM, y tras la comparación entre las competencias generales y específicas que se acrediten por los estudiantes procedentes de otras titulaciones y las que son objeto de las asignaturas y actividades, cuyo reconocimiento se solicite, en el plan de estudios de la titulación de destino en la UPM.
- d) La UPM pondrá en marcha de una base documental, accesible para su consulta por los estudiantes que soliciten reconocimiento de créditos, y que facilitará el tratamiento automático de solicitudes realizadas en distintos momentos sobre las mismas materias en planes de estudios de origen y de destino.
- e) La UPM hará públicos, con la debida antelación, los plazos de solicitud de reconocimiento de créditos.
- f) La UPM incluirá en los expediente académicos de sus estudiantes los créditos europeos que se acrediten como superados, tanto en la propia UPM como en otras instituciones universitarias, y que no puedan ser objeto de reconocimiento en la titulación de destino en esta Universidad. La Comisión Académica del Máster decidirá para cada solicitante si los acepta directamente o notificará a los interesados los prerequisites a cumplir en cada caso, de acuerdo a la normativa vigente. La mencionada Comisión también decidirá sobre las convalidaciones.

#### 4.4.1 Documento asociado al Título Propio

No se ha adjuntado el documento correspondiente.




## 4.5 Complementos Formativos

### Complementos Formativos

--

## 5 Planificación de las Enseñanzas

### 5.1 Descripción del Plan de Estudios

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

# 1. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

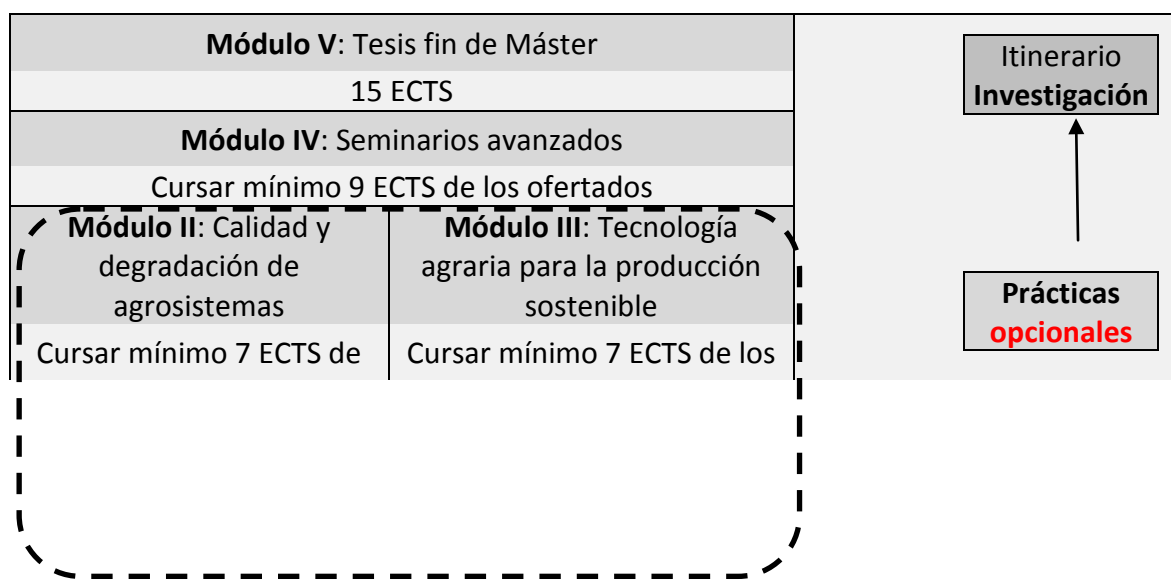
## 1.1. Estructura de las enseñanzas y descripción de los módulos y materias

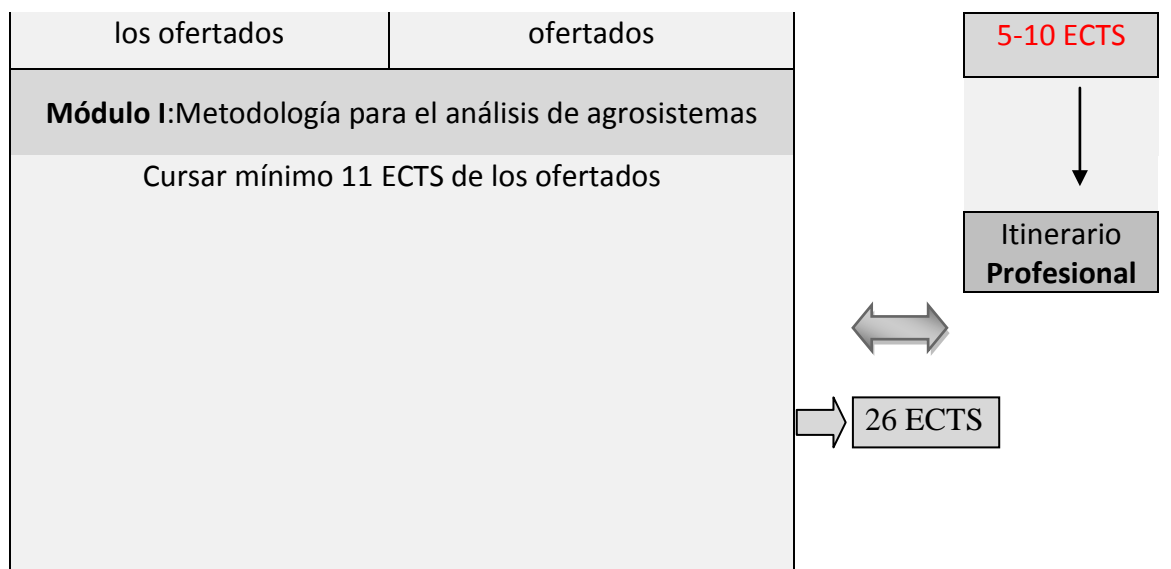
### a) Estructura de las enseñanzas

Para la obtención del título de Máster en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible el alumno debe superar un mínimo de 60 ECTS. La enseñanza se estructura en cinco módulos y un complemento de prácticas, los tres primeros incluyen las asignaturas ofertadas y han sido organizadas de forma que cada módulo permita al alumno adquirir un conjunto de las competencias específicas del Título. Las asignaturas serán impartidas por los distintos grupos participantes y están apoyadas por líneas activas de investigación. El módulo IV está compuesto de seminarios avanzados que pretenden complementar la formación adquirida en las asignaturas, se ha primado la participación de grupos o centros de investigación ajenos a los grupos participantes para ampliar la visión del alumno. El módulo V consiste en la realización de la Tesis Fin de Máster y supone un total de 15 ECTS. A continuación se detalla la estructura del Máster (Figura 1 y Tabla 16).

Para la obtención del título el alumno debe obtener un mínimo de 36 créditos de los módulos I, II y III. Este mínimo podrá reducirse hasta 26 ECTS en caso de que el alumno realice prácticas autorizadas por la Comisión Académica del Máster. El estudiante deberá superar 11 ECTS de asignaturas del módulo I y 7 ECTS de cada uno de los módulos II y III. Para completar el resto de los 36 créditos el alumno elegirá libremente entre el resto de las asignaturas de los módulos I, II y III. La oferta total de créditos en estos tres módulos será siempre superior a 46 ECTS, habiéndose desarrollado en esta memoria la propuesta que comenzaremos a implantar en la que se ofrecerán un total de 57 ECTS en los módulos I, II y III. La única asignatura obligatoria para todos los estudiantes es la asignatura 'Diseño de experimentos y análisis estadístico de datos'. Por lo tanto, el Máster presenta un elevado nivel de optatividad, que permite al estudiante escoger asignaturas adecuadas a sus necesidades de formación. No obstante, esta optatividad está limitada ya que las competencias están ligadas a los módulos y el alumno está obligado a cursar cada uno de los módulos, por lo que se asegura que todos los estudiantes adquirirán la totalidad de las competencias del título. Las asignaturas optativas podrán ser ofertadas en el primer o segundo semestre.

Figura 1. Estructura modular del Máster





**MÁSTER EN TECNOLOGÍA AGROAMBIENTAL PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 16. Listado de Módulos o Materias**

Módulos	Asignaturas del módulo	ECTS	Tipo	Lenguas	Semestre
<b>Módulo I: Metodología para el análisis de agrosistemas</b>	1. Diseño de experimentos y análisis estadístico de datos	4	OB	E/I	1
	2. Análisis químico agrícola	4	OP	E	1-2
	3. SIG aplicado al inventario y evaluación del recurso suelo	3	OP	E	1-2
	4. Modelos para el análisis de sistemas agroambientales	5	OP	E/I	1-2
	5. Edafometría: técnicas matemáticas y modelización	4	OP	E/I	1-2
	6. Gestión de riesgos en agricultura en un contexto de cambio global	4	OP	E/I	1-2
<b>Módulo II: Calidad y degradación de agrosistemas</b>	1. Contaminación agraria difusa	4	OP	E/I	1-2
	2. Procesos de degradación de suelos	3	OP	E/I	1-2
	3. Calidad del suelo y sustratos de cultivo	5	OP	E/I	1-2
	4. Valorización de recursos naturales de uso agrario	4	OP	E/I	1-2
<b>Módulo III: Tecnología agraria para la</b>	1. Ecología y tecnología de cultivos: productividad y uso de recursos	4	OP	E/I	1-2
	2. Bioenergía: vegetales para un desarrollo sostenible	4	OP	E	1-2

<b>producción sostenible</b>	3. Manejo integrado de plagas en protección vegetal	<b>5</b>	<b>OP</b>	<b>E/I</b>	<b>1-2</b>
	4. Empleo de residuos orgánicos en agricultura	<b>4</b>	<b>OP</b>	<b>E</b>	<b>1-2</b>

<b>Módulo IV</b> Seminarios Avanzados	<b>12 9</b>	<b>OB</b>	<b>E/I</b>	<b>1-2</b>
--	-------------	-----------	------------	------------

<b>Módulo V</b> Tesis fin de Máster	<b>15</b>	<b>OB</b>	<b>E/I</b>	<b>1-2</b>
--	-----------	-----------	------------	------------

<b>Prácticas</b>	<b>6-12</b>	<b>OB OP</b>	<b>E/I</b>	<b>1-2</b>
------------------	-------------	--------------	------------	------------

### ***b) Resumen de módulos y materias***

A continuación se incluye un resumen de los módulos que forman el Máster y en el Anexo 1 puede encontrarse una ficha detallada de cada asignatura. Estas fichas recogen las principales características de cada asignatura y como colaboran a adquirir las competencias del Máster. Además, se han incluido en las fichas los objetivos y competencias propias de cada asignatura, así como una breve descripción de los contenidos, de forma que se pueda obtener una idea bien definida de cada una de las materias que se van a impartir.

#### **Módulo I: Metodología para el análisis de agrosistemas**

El módulo I permitirá al alumno adquirir conocimientos sobre las principales metodologías para el análisis de agrosistemas y capacidad para aplicarlas al estudio de casos. Contiene una asignatura obligatoria (I.1) destinada a aportar al alumno conocimientos avanzados sobre el diseño experimental y el análisis estadístico de datos. Se le ha asignado carácter obligatorio dado que aporta competencias que se consideran necesarias para todos los egresados.

El resto de las asignaturas del módulo aportarán al alumno conocimientos avanzados sobre otras herramientas metodológicas y le capacitarán para emplearlas. Estas herramientas pueden estar relacionadas con las técnicas de muestreo y análisis de las muestras en laboratorio (I.2) o con modelos de simulación y metodologías matemáticas (I.3, I.4, I.5, I.6). Dado que el alumno debe escoger un mínimo de 11 ECTS del módulo, estará obligado a tomar al menos una asignatura que asegure que adquirirá conocimientos y capacidad para establecer predicciones sobre la evolución de la producción y la degradación de los sistemas agrarios mediante la utilización de modelos.

#### **Módulo II: Calidad y degradación de agrosistemas**

El módulo II permitirá al alumno adquirir conocimientos y capacidad para comprender y analizar los sistemas agroambientales como ecosistemas naturales modificados por la acción humana, haciendo especial hincapié en los problemas de

pérdida de calidad y degradación que conlleva su aprovechamiento. Está compuesto por 4 asignaturas de carácter optativo de las que el alumno debe escoger un mínimo de 7 ECTS, con la distribución actual de créditos quiere decir que debe cursar al menos 2 asignaturas de este módulo. Las asignaturas abarcan distintos aspectos de la problemática relacionada con los problemas de degradación derivados de un mal uso de las prácticas agrícolas como son la contaminación agraria difusa (II.1), la pérdida de calidad de suelo y los problemas de degradación asociados (II.2 y II.3), y la Valorización de los recursos hídricos y edafológicos desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo (II.4).

En este módulo los alumnos adquirirán conocimientos y capacidad para:

- establecer protocolos de monitorización para la evaluación del grado de degradación de sistemas agrarios
- diseñar, proyectar y ejecutar estrategias de recuperación de áreas agrícolas degradadas.
- desarrollar tecnología propia y llevar a cabo un proyecto de investigación que permita la evaluación de técnicas agrícolas en la degradación y recuperación de los sistemas agrarios.

### **Módulo III: Tecnología agraria para la producción sostenible**

Este módulo, al igual que el II, permitirá al alumno adquirir conocimientos y capacidad para comprender y analizar los sistemas agroambientales como ecosistemas naturales modificados por la acción humana, pero en este caso se hará hincapié en las tecnologías que pueden ser utilizadas para lograr una producción sostenible de estos sistemas. Está compuesto por 4 asignaturas de carácter optativo de las que el alumno debe escoger un mínimo de 7 ECTS. Las asignaturas se centran en los principios básicos de ecología que sirven de base para el diseño de las tecnologías de producción de cultivos y utilizan casos de estudio de sistemas agrarios para ver su implementación (III.1). Entre los sistemas estudiados se encuentran los dedicados a la producción de bioenergía (III.2) y entre las tecnologías está el manejo integrado de plagas (III.3) y el empleo de residuos orgánicos en agricultura (III.4).

En este módulo los alumnos adquirirán conocimiento y capacidad para:

- analizar y evaluar la incidencia de los factores de producción y las técnicas de manejo sobre la productividad de los sistemas agrarios.
- diseñar, proyectar y ejecutar nuevas estrategias de producción de cultivos que conduzcan a mejorar la sostenibilidad de los sistemas agrarios, optimizando el uso de recursos y minimizando el impacto ambiental.
- desarrollar y aplicar un proyecto de investigación en sistemas de producción vegetal, con la posibilidad de desarrollo de tecnología propia que conlleva este proceso.

### **Módulo IV: Seminarios avanzados**

El módulo de seminarios avanzados está orientado **a la adquisición de competencias generales** y ~~a tiene como objetivo~~ complementará **competencias específicas**. ~~La formación de los alumnos~~ en algunos aspectos relevantes para la temática del título. A su vez potenciará el carácter interdisciplinar e internacional de la formación. Los alumnos deben cursar 9 ECTS de este módulo, de los que al menos 3

ECTS serán impartidos en inglés. Los seminarios son de carácter obligatorio y se agruparán de la siguiente forma:

1.- Seminario asociado al módulo I: Metodología para el análisis de agrosistemas. *Introducción a la investigación*

Tiene como objetivo que el alumno aprenda a realizar búsquedas bibliográficas y gestionar la información, a escribir un artículo científico, a realizar una presentación y a preparar su proyecto de tesis. Se impartirá en inglés o español según la demanda o las necesidades de los alumnos. 2 ECTS.

2.- Seminario asociado al módulo II: Calidad y degradación de agrosistemas

Profundizará en temas concretos relacionados con la temática del módulo, haciendo especial hincapié en la aplicación de metodologías novedosas a casos de estudio: medida de emisiones gaseosas, cálculo del movimiento de solutos, medida de la erosión del suelo, técnicas de descontaminación de suelos, evaluación económica de los procesos de degradación de recursos. Permitirá a los alumnos mejorar su capacidad de observación, generación de hipótesis y planteamiento de problemas experimentales. A su vez les capacitará para analizar la información disponible de los datos extraídos de un sistema agroambiental. 3 ECTS

3.- Seminario asociado al módulo III: Tecnología Agraria para la Producción Sostenible

Profundizará en temas concretos relacionados con la temática del módulo, haciendo especial hincapié en la aplicación de metodologías novedosas a casos de estudio: medidas de variables ecofisiológicas de cultivos, medida de la humedad del suelo, calidad de materiales vegetales, cuantificación de los daños de plagas y enfermedades, evaluación económica de la producción y las técnicas de producción de los cultivos. Permitirá a los alumnos mejorar su capacidad de observación, generación de hipótesis y planteamiento de problemas experimentales. A su vez les capacitarán para analizar la información disponible de los datos extraídos de un sistema agroambiental. 3 ECTS.

4.- Conferencias

Dada la actividad de los grupos participantes es frecuente que profesores o investigadores de centros de prestigio visiten nuestro centro para colaborar en los proyectos que están se están desarrollando (ver anexo III). Estos profesores serán invitados a realizar conferencias de corta duración (aproximadamente 1 hora) seguidas de una discusión con los alumnos. En estas sesiones los alumnos podrán aprender sobre las distintas formas de aproximar temas concretos de investigación y pondrán en práctica muchas de las competencias asociadas al título. Se impartirán preferentemente en inglés y se ofertarán del orden de 9 al año, lo que supone 1 ECTS. Serán anunciados con anterioridad, si es posible al inicio de cada trimestre.

Las Competencias generales del Máster que se van a adquirir con los seminarios son:

- CG 1. Capacidad de observación, generación de hipótesis y planteamiento de problemas experimentales
- CG 2. Capacidad de análisis y síntesis de la información disponible o de los datos extraídos de un sistema agroambiental.
- CG 3. Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas en bases de datos y para gestionar la información procedente de diversas fuentes.
- CG 8. Capacidad para trabajar en contextos internacionales y uso del inglés.
- CG 10. Capacidad de discusión y conclusión científica.

Las Competencias específicas que se van a adquirir en el módulo son:

- CE 4. Comprender y analizar sistemas agroambientales como ecosistemas naturales modificados por la acción humana.
- CE 5. Establecer protocolos de monitorización para la evaluación del grado de degradación de sistemas agrarios.
- CE 6. Diseñar, proyectar y ejecutar estrategias de recuperación de áreas agrícolas degradadas.
- CE 9. Evaluar la incidencia de los factores de producción y las técnicas de manejo sobre la productividad de los sistemas agrarios.
- CE 10. Diseñar, proyectar y ejecutar estrategias de producción de cultivos que conduzcan a mejorar la sostenibilidad de los sistemas agrarios, optimizando el uso de recursos y minimizando el impacto ambiental.

Los seminarios serán impartidos por el profesorado de la UPM involucrado en el Máster. La amplia participación en proyectos de investigación y colaboraciones con empresas abalan su cualificación para impartirlo. No obstante, dado que en este módulo se quiere potenciar el carácter interdisciplinar e internacional de la formación está prevista la participación de profesores visitantes. Se han adjuntado en el anexo 8 de este documento cartas de centros nacionales e internacionales de prestigio que podrían colaborar en los seminarios.

~~Se ofrecerán un mínimo de 10 ECTS cada año, de los cuales 5 ECTS serán de carácter obligatorio y se ofertarán todos los años. Dado que el alumno debe cursar un total de 9 ECTS de este módulo, podrá elegir los ECTS restantes entre los seminarios de carácter optativo que se ofrezcan cada año. En la propuesta actual se ofrecen un total de 14 ECTS.~~

#### Seminarios obligatorios (5 ECTS)

~~Será impartido en inglés y se le asignan 1,5 ECTS. Se adjunta una carta de la universidad de Torino en la que se confirma su participación.~~

~~Con ambos Centros existen acuerdos de colaboración con la Universidad que están disponibles en el Vicerectorado de relaciones Internacionales de la UPM (<http://www.upm.es>).~~

#### Seminarios optativos

~~La oferta de seminarios será diferente cada año y el alumno elegirá entre los ofertados según sus intereses. En principio, cada seminario tendrá entre 1 y 2 ECTS, pero la duración podrá adaptarse a las necesidades de formación. Deseamos que estos seminarios permitan a los alumnos conocer el trabajo realizado por algunos centros de prestigio, en concreto se ha establecido relación y se adjunta carta de colaboración con los siguientes centros:~~

- ~~Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC, Córdoba): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con el uso del agua en sistemas agrarios. 1 ECTS.~~
- ~~Aula Dei (CSIC, Zaragoza): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con temas de contaminación difusa del agua y erosión a nivel de cuenca o manejo de redes de riego. 1 ECTS.~~



- Instituto de Ciencias Ambientales (Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha): Investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con el cambio climático y su impacto en los sistemas agroambientales. 1 ECTS.
- Centro de Biotecnología y Genómica de plantas (UPM, Madrid): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con temas de microbiología de suelos, interacción planta-microorganismo y fitopatología. 2 ECTS.
- CEBAS (CSIC-Murcia): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con temas de conservación de suelos. 1 ECTS.

Se adjuntan cartas de compromiso de participación e impartición de seminarios por los centros indicados (Anexo 8).

Por otro lado, los profesores de los grupos de investigación o Departamentos participantes ofertarán seminarios relacionados con temas específicos que sean de interés para los alumnos. Podrán variar cada año o permanecer si la demanda es elevada. Se proponen tres para un primer año y se indica el profesor que lo impartirá y el grupo al que pertenece:

*Economía y gestión del agua*

Eva Iglesias; Grupo de Economía agraria y recursos naturales. 2 ECTS.

*Técnicas de riego*

Leonor Rodríguez Sinobas; Grupo de hidráulica del riego, UPM. 1 ECTS.

2.- Seminarios ligados al módulo II: Calidad y degradación de agrosistemas

Este seminario se intentará que lo impartan profesores de centros extranjeros, concretamente se han comprometido profesores de la universidad de Wageningen (Países Bajos). Dada la relación establecida con esta universidad a través de proyectos de investigación se intentará que lo impartan en los años venideros. En caso de no ser posible, se invitará a profesores de prestigio de otras universidades con quien tenemos relación o bien será impartido por profesorado de la UPM altamente cualificado. se encargarán de impartir un seminario sobre temas relacionados con este módulo. El tema variará según los años, será impartido en inglés y se le asignan 1,5 ECTS. Se adjunta una carta de la universidad de Wageningen en la que se confirma su participación.

3.- Seminario ligado al módulo III: Tecnología Agraria para la Producción Sostenible

Este seminario se intentará que lo impartan profesores de centros extranjeros, profesores de centros extranjeros se encargarán de impartir un seminario sobre temas relacionados con este módulo. Se propone inicialmente una colaboración con de la Universidad de Torino (Italia) para que imparta un seminario en viticultura, dado el elevado número de alumnos que realizan la tesis doctoral en este tema. Sin embargo, podrá variar otros años y ofrecerse en otros temas como control biológico de plagas, manejo de nutrientes o ecofisiología, en los que los grupos de investigación participantes tenemos abundantes contactos con centros internacionales. En caso de no ser posible la participación de profesores invitados de centros extranjeros, será impartido por profesorado de la UPM altamente cualificado. Será impartido en inglés y se le asignan 1,5 ECTS. Se adjunta una carta de la universidad de Torino en la que se confirma su participación.

Con ambos Centros existen acuerdos de colaboración con la Universidad que están disponibles en el Vicerectorado de relaciones Internacionales de la UPM (<http://www.upm.es>):

#### 4.- Conferencias

— Dada la actividad de los grupos participantes es frecuente que profesores o investigadores de centros de prestigio visiten nuestro centro para colaborar en los proyectos que están se están desarrollando (ver anexo III). Estos profesores serán invitados a realizar conferencias de corta duración (aproximadamente 1 hora) seguidas de una discusión con los alumnos. En estas sesiones los alumnos podrán aprender sobre las distintas formas de aproximar temas concretos de investigación y pondrán en práctica muchas de las competencias asociadas al título. Se impartirán preferentemente en inglés y se ofertarán del orden de 9 al año, lo que supone 1 ECTS. Serán anunciados con anterioridad, si es posible al inicio de cada trimestre.

#### Seminarios optativos

La oferta de seminarios será diferente cada año y el alumno elegirá entre los ofertados según sus intereses. En principio, cada seminario tendrá entre 1 y 2 ECTS, pero la duración podrá adaptarse a las necesidades de formación. Deseamos que estos seminarios permitan a los alumnos conocer el trabajo realizado por algunos centros de prestigio, en concreto se ha establecido relación y se adjunta carta de colaboración con los siguientes centros:

- Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC, Córdoba): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con el uso del agua en sistemas agrarios. 1 ECTS.
- Aula Dei (CSIC, Zaragoza): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con temas de contaminación difusa del agua y erosión a nivel de cuenca o manejo de redes de riego. 1 ECTS.
- Instituto de Ciencias Ambientales (Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha): Investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con el cambio climático y su impacto en los sistemas agroambientales. 1 ECTS.
- Centro de Biotecnología y Genómica de plantas (UPM, Madrid): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con temas de microbiología de suelos, interacción planta-microorganismo y fitopatología. 2 ECTS.
- CEBAS (CSIC-Murcia): investigadores de este centro impartirán seminarios relacionados con temas de conservación de suelos. 1 ECTS.

Se adjuntan cartas de compromiso de participación e impartición de seminarios por los centros indicados (Anexo 8).

Por otro lado, los profesores de los grupos de investigación o Departamentos participantes ofertarán seminarios relacionados con temas específicos que sean de interés para los alumnos. Podrán variar cada año o permanecer si la demanda es elevada. Se proponen tres para un primer año y se indica el profesor que lo impartirá y el grupo al que pertenece:

#### *Economía y gestión del agua*

Eva Iglesias; Grupo de Economía agraria y recursos naturales. 2 ECTS.

#### *Técnicas de riego*

Leonor Rodríguez Sinobas; Grupo de hidráulica del riego, UPM. 1 ECTS.

## **Módulo V: Tesis Fin de Máster Trabajo Fin de Máster (TFC)**

El alumno debe realizar una Tesis fin de Máster con una carga total de 15 ECTS. Tanto la redacción como la exposición podrán realizarse en español o en inglés. Será en la realización de la Tesis cuando el alumno opte por un itinerario de orientación investigadora o profesional. ~~Los alumnos que opten por la orientación investigadora podrán complementar su labor realizando prácticas en un grupo de investigación, bien uno de los participantes o bien un centro de investigación externo. Los alumnos que opten por la orientación profesional podrán complementar su labor realizando las prácticas en empresas del sector.~~ En ambos casos la Tesis Fin de Máster que realicen se compondrá de tres fases:

- Propuesta de Tesis: Antes de finalizar el primer trimestre cada alumno presentará una propuesta de Tesis en la que se describirá el tema sobre el que se va a realizar, el plan de trabajo y el Tutor.
- Realización de la Tesis: El alumno realizará la Tesis dirigido por su Tutor durante un plazo de tiempo que se ajuste a las normas de permanencia antes mencionadas. En esta fase aplicará los conocimientos que haya adquirido en el Máster a un caso concreto, ~~planteando hipótesis de partida, aplicando una metodología adecuada, analizando los resultados y extrayendo las conclusiones. Durante esta fase podrá realizar la totalidad o una parte de las prácticas externas, siguiendo las indicaciones del Tutor.~~ Debe dar lugar a un documento escrito que el alumno presentará como aspirante al título de Máster por la Universidad Politécnica de Madrid. Las normas para la elaboración y presentación de la Tesis se pondrán a disposición de los alumnos al inicio del curso.
- Defensa de la Tesis Fin de Máster: Será individual y oral ante un Tribunal de expertos nombrado por la Comisión Académica del Máster. El acto constará de una presentación oral de 20-30 minutos, seguido de una sesión de preguntas de un máximo de 1 hora. Una vez terminada la defensa, el tribunal se reunirá para deliberar y tomar calificar el trabajo. Se valorará la originalidad, el trabajo desarrollado y la calidad de la presentación oral y escrita.

Las competencias asociadas al Título con las que se relaciona el Trabajo Fin de Máster han sido indicadas en las tablas 6 y 7.

### ***b) Listado de itinerarios y prácticas. Formación en inglés***

En el Máster se distinguen dos itinerarios, el principal de orientación investigadora y otro de orientación profesional. El itinerario vendrá definido por el Trabajo Fin de Máster y, **en su caso**, por las prácticas realizadas por el alumno. Los alumnos de la orientación investigadora ~~desarrollarán~~ **podrán desarrollar** sus prácticas en uno de los grupos de investigación participantes o en un Centro de Investigación externo a la UPM, siempre bajo la supervisión del Tutor y la aprobación de la Comisión Académica del Máster. La Tesis Fin de Máster estará relacionada con las prácticas realizadas y orientada hacia un tema de investigación de interés para el alumno. En el

Anexo 3 se ha incluido un listado de centros de investigación que colaboran con los grupos participantes en el Máster.

Los alumnos de orientación profesional ~~realizarán~~ **podrán realizar** sus prácticas preferentemente en empresas del sector y su Tesis Fin de Máster tendrá una orientación hacia el sector productivo. En situaciones especiales y con el visto bueno del Tutor y la Comisión Académica del Máster, las prácticas en empresas externas podrán ser sustituidas por prácticas en grupos de investigación, pero siempre tendrán una orientación profesional. Este podría ser el caso de alumnos que realicen sus prácticas trabajando en un proyecto o convenio entre la Universidad y una empresa.

Respecto a las prácticas externas de perfil profesional, la ETSI Agrónomos de Madrid, centro responsable del Máster, tiene firmados convenios de cooperación educativa con una serie de empresas e instituciones para la realización de prácticas por parte de los alumnos. En el anexo 3 se ha incluido el listado de 55 instituciones con las que existen acuerdos. Estos convenios garantizan la realización de las prácticas externas.

La duración mínima de las prácticas será de **65 ECTS**, ~~los cuales se computarán como parte de los 15 ECTS del Trabajo Fin de Máster~~. En caso de que el Tutor y la Comisión Académica del Máster lo consideren adecuado, el alumno podrá cursar un total de **42 10 ECTS** de prácticas, ~~de los cuales 6 ECTS se computarán como parte del Trabajo Fin de Máster y los 6 restantes~~ podrán convalidarse de los 36 ECTS que el alumno debe cursar de las asignaturas de los módulos I, II y III. **Al final de las prácticas el Tutor o los Cotutores presentarán un informe sobre la labor realizada y el alumno presentará un autoinforme.**

Un itinerario formativo se ofrecerá completamente en lengua inglesa, si un mínimo de diez alumnos lo solicitan. El itinerario es coherente e incluso ofrece cierta optatividad al alumno, ofertándose un total de 38 ECTS de los módulos I, II y III en inglés y 6 ECTS en los seminarios.

Por otro lado, todos los alumnos del Máster cursarán un mínimo de 6 ECTS en lengua inglesa. Incluyendo asignaturas y seminarios.

El número mínimo de ECTS por estudiante y período lectivo deberá cumplir la Normativa de Permanencia de la Universidad Politécnica de Madrid, que indica la exigencia de superar al menos 6 ECTS el primer año y al menos 36 ECTS en los dos primeros años de matriculación. A partir de este momento, el número mínimo de ECTS por estudiante y período lectivo es de 6 ECTS. Estos requisitos de permanencia se **adaptarán** a la normativa de la universidad **y del EEES, en caso de que sean modificados**. Están disponibles para su consulta en: <http://www.upm.es>

## **1.2. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida. Debe incluir el sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS.**

Está previsto fomentar la movilidad de los estudiantes, de manera que la mayoría de ellos, realicen estancias en centros de investigación o empresas

nacionales e internacionales. Esta movilidad está asentada en los convenios puestos en marcha por la UPM con diferentes centros y en los diferentes programas de ayuda para la movilidad de la UPM y de la Comunidad de Madrid. La Comisión Académica del Máster se compromete a concurrir en las convocatorias públicas de movilidad de estudiantes y profesores. La Comisión nombrará cada dos años un responsable del plan de movilidad e internacionalización del Máster.

El plan de movilidad e internacionalización del Máster incluye:

- Los once grupos participantes realizan actualmente colaboraciones en forma de proyectos, convenios, seminarios, y publicaciones conjuntas, con los centros nacionales y extranjeros que se indican en el Anexo 3. Estas colaboraciones garantizan que los alumnos con itinerarios de investigación ~~pasen como mínimo un mes~~ puedan realizar una estancia en un centro o grupo de investigación, nacional o extranjero, diferente al propio. Las estancias ~~Estas prácticas que aseguran la movilidad y~~ tendrán generalmente una duración de entre 4 y 6 semanas y estarán supervisadas por la Comisión Académica del Máster. Se buscará la máxima financiación por parte de las convocatorias públicas de movilidad de estudiantes, de forma que los alumnos en acciones de movilidad competitiva sean al menos el diez por ciento de los alumnos equivalentes a tiempo completo en itinerarios de investigación.
- El plan de movilidad incluye el compromiso de que, anualmente, tres profesores del máster realizarán estancias en el extranjero, en las instituciones de la lista adjunta o en nuevas instituciones. Se incluye en el Anexo 5 la trayectoria de movilidad de los profesores del Máster en los últimos cinco años.
- Profesorado externo a la UPM impartirá, al menos, 74 ECTS en el módulo de seminarios.

Respecto al sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS, se seguirá la normativa de la UPM. La supervisión la llevará a cabo la Comisión Académica del Máster. Algunos de los créditos de los Módulos I, II y III podrán ser convalidados por otros estudios realizados por el alumno, siempre y cuando se demuestre documentalmente que los estudios anteriores cubren adecuadamente los objetivos docentes de las asignaturas correspondientes del Máster. Los créditos de los Módulos IV y V no podrán ser convalidados por otros estudios realizado por el alumno. La Comisión del Máster elaborará y hará públicos los criterios de convalidación y las tablas de equivalencias con otros títulos. Los créditos obtenidos en el presente Máster serán certificados para su posible reconocimiento en otro Máster.

### **1.3. Competencias de los módulos o materias, métodos docentes y de evaluación utilizados.**

En el texto, se ha optado por escribir la relación entre las competencias, los módulos y las asignaturas junto a la descripción de la estructura (apartado 5.1). A modo de resumen se incluyen en este apartado las tablas que recopilan esta información (Tablas 17 A y Tablas 17 B) y de forma más detallada puede consultarse

en las fichas individuales de cada asignatura (Anexo 2). No queremos repetir excesivamente, pero si resaltar que la adquisición de competencias está ligada a la estructura modular del Máster, de forma que asegura que todos los estudiantes adquirirán la totalidad de las competencias específicas del título. A su vez, el elevado nivel de optatividad por el que se ha optado permite al estudiante escoger asignaturas adecuadas a sus necesidades de formación.

Los métodos docentes utilizados se basarán en gran medida en una participación activa del alumno en las clases, potenciando el aprendizaje basado en proyectos o casos de estudio (Tabla 18). Las clases magistrales y las visitas de campo servirán como complemento a la formación de los alumnos. Se empleará de forma extensa B-learning, basado principalmente en la plataforma Moodle y en el Aula web de la UPM. Los grupos de investigación participantes tienen amplia experiencia en B-learning y tres de ellos están ligados a Grupos de Innovación Educativa reconocidos por la UPM con amplia experiencia en nuevas tecnologías ([http://innovacioneducativa.upm.es/consulta\\_centros.php?id=2](http://innovacioneducativa.upm.es/consulta_centros.php?id=2)).

La docencia se organizará en tres cuatrimestres, cada uno de 15 semanas y adaptados al calendario escolar de la Universidad Politécnica. Las asignaturas de los módulos I, II y III se distribuirán en los dos primeros cuatrimestres de forma equilibrada (Tabla 19). Como se ha descrito anteriormente, el Trabajo Fin de Máster se iniciará desde el primer trimestre con la presentación de la propuesta y la asignación de tutor, pero será principalmente a lo largo de tercer cuatrimestre cuando el alumno se centre en la realización del Trabajo Fin de Máster y en las prácticas. En cualquier caso la realización de los créditos se ajustará a las necesidades del alumno y será propuesta por el tutor a la Comisión Académica del Máster para su aprobación. En total el Máster se cursa en aproximadamente 45 semanas, dependiendo de la duración de las prácticas externas. **La coordinación docente del título la llevará a cabo la Comisión Académica de Máster.**

## **5.2 Actividades Formativas, Metodologías Docentes y Sistemas de Evaluación**

### **5.2.1 Actividades Formativas**

### **5.2.2 Metodologías Docentes**

### **5.2.3 Sistemas de Evaluación**

## 5.3 Información Agrupada del Plan de Estudios

### 5.3.1 Total de Créditos Ofertados por Carácter de las Materias del Plan de Estudios

Tabla correspondiente a la suma de créditos ofertados según su carácter.

	ECTS
BÁSICAS (Sólo grado)	0
OBLIGATORIAS	0
OPTATIVAS	0
PRÁCTICAS EXTERNAS	0
TRABAJO FIN DE GRADO/MASTER	0
MIXTAS	0
SEGÚN ASIGNATURAS	0
<b>Total:</b>	<b>0</b>

### 5.3.2 Estructura del Plan de Estudios

Detalle de materias ofertadas por módulo y número de créditos.

Módulo	Materia	ECTS
--------	---------	------



### 5.3.3 Desarrollo del Plan de Estudios (Act. Form., Met. Docentes, Sist. Evaluación y Competencias)

### 5.3.4 Desarrollo del Plan de Estudios (Desp. Temporal, Contenidos, Resultados Aprendizaje y Observaciones)

### **5.3.5 Despliegue Temporal Plan de Estudios**

#### **5.3.5.1 Trimestrales**

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### **5.3.5.2 Cuatrimestrales**

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### **5.3.5.3 Semestrales**

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### **5.3.5.4 Anuales**

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### **5.3.5.5 Semanales**

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### **5.3.5.6 Sin Despliegue Temporal Especificado**

No existen materias sin despliegue temporal.

### 5.3.6 Desarrollo del Plan de Estudios (Asignaturas)

### 5.3.7 Tabla de Competencias Generales por Materia

### 5.3.8 Tabla de Competencias Específicas por Materia

### 5.3.9 Tabla de Competencias Transversales por Materia

## 5.4 Detalle del Plan de Estudios (Módulos - Materias)



## **6 Personal Académico**

### **6.1 Profesorado**

#### **6.1.1 Personal**


No se ha adjuntado el documento correspondiente.

## 6.2 Otros recursos humanos

No se ha adjuntado el documento correspondiente.

## 7 Recursos materiales y servicios

### 7.1 Justificación de disponibles

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Se dispondrá de los recursos de los once grupos de investigación, pertenecientes a siete Departamentos de la UPM, que participan en el Máster. Además se dispondrá del conjunto de instalaciones de la ETSIA que pone a disposición de los estudios de postgrado. Dichos recursos se relacionan a continuación:

### **Grupo de Agroenergética (GA-ETSIAM)**

El Grupo de Agroenergética está ubicado en los Campos de Prácticas de la E.T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid. Cuenta con parcelas experimentales, superficies con y sin cubierta para ensayos en contenedor, invernaderos y laboratorios dotados para el desarrollo de su línea prioritaria de investigación sobre biomasa y áreas temáticas relacionadas -cultivos energéticos, biocombustibles sólidos, y líquidos, producción vegetal, fitodepuración, análisis SIG-.

Entre sus dependencias, se destacan los edificios principal y anexo -con biblioteca especializada en agroenergía y producción vegetal, despachos y laboratorios-, los almacenes de maquinaria y molienda de biomasa, y distintas dependencias y laboratorios destinados al análisis de la productividad vegetal.

### **Material inventariable de laboratorio para realizar trabajos de investigación:**

En dichos laboratorios se cuenta, en líneas generales, con el siguiente equipamiento:

#### Laboratorio de análisis orgánico/inorgánico

- Balanza analítica, balanza analítica para análisis elemental, Estufas de aire forzado, molino de corte para biomasa, molino de cuchillas para pulverización de muestras (para análisis elemental), horno mufla convencional, fotómetro de llama, espectrofotómetro UV-VIS, analizador elemental Carbono-Nitrógeno, espectrómetro de masas de ratio isotópico, bloque de digestión Kjeldahl, destilador manual Kjeldahl, desionizador de agua, equipo de producción de agua calidad reactivo, cromatógrafo de gases, cromatógrafo HPLC con detectores UV-VIS y de índice de refracción, refractómetro automático con compensación de temperatura, además de material convencional de laboratorio de química y sus accesorios (vidrio, agitadores magnéticos, placas calefactoras...) e instalación de gases de laboratorio.
- 

#### Laboratorio de histología con material específico para estas técnicas

- Micrótopo rotativo, micrótopo de deslizamiento, criomicrotopo, ultracriomicrotopo, dos microscopios, además del material de vidrio necesario para las distintas técnicas histológicas.

#### Laboratorio de producción vegetal

- Fluorímetros, IRGAs, medidores de humedad.

#### Laboratorio de análisis de aguas

- Autoclave automático, cabina de flujo laminar, DBOmetros con estufa, pHmetro y conductímetro portátiles, fotómetros específicos para análisis de aguas, medidor de oxígeno disuelto

#### Laboratorio de biocombustibles líquidos y sólidos

- El Grupo cuenta con limpiadores automáticos de semillas, prensas de semillas, clarificador de aceite, línea de preparación de la biomasa compuesto por secadero de biomasa de suelo radiante, molino de martillos, mezcladora, astilladora y peletizadora de matriz anular y una briquetadora. Para caracterizar los biocombustibles sólidos se cuenta con distintos tipos de calderas (Toscoaragonesas, Viadrus-Lasian, Verner), un equipo de absorción-refrigeración, un Durabilímetro, calorímetro adiabático, termobalanza y durómetro, equipos de análisis de gases.

#### Material informático

Junto con este equipo científico el grupo cuenta con ordenadores (15), impresoras laser (8) y otro equipo informático necesario para los trabajos con SIG que se llevan a cabo.

#### Grupo de Sistemas Agrarios (AgSystems)

El grupo de Sistemas Agrarios, ubicado en los Campos de Prácticas de la E.T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid, cuenta con el equipamiento necesario para la realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa. Se ponen a disposición del Máster los siguientes recursos para Docencia e Investigación:

- Laboratorio de alumnos del Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia para la realización de prácticas
- Ensayos de campo en la finca La Chimenea de Aranjuez (Madrid)

#### Material inventariable de laboratorio y de campo para realizar trabajos de investigación:

- Medidor de humedad del suelo basado en FDR (EnviroScan) apoyado por 3 equipos con 32 sensores, estufas de desecación, agitador orbital para realizar extractos de suelo, centrífugas de gran capacidad y congeladores para almacenaje de muestras. Estación meteorológica completa Campbell, pluviómetros automáticos HOBO (12), cizallas eléctricas para muestreo de biomasa, equipo sondas manuales para toma de muestras de suelo EIJELKAMP, balanzas de precisión de laboratorio y campo, medidor de área foliar.

#### Material informático

Junto con este equipo científico el grupo cuenta con ordenadores e impresoras y el material informático necesario para los trabajos que se llevan a cabo:

- Sala para personal investigador en formación y estudiantes en prácticas (8 ordenadores).
- Ordenadores portátiles: 3
- Programas de simulación de sistemas de cultivo: 4
- Licencias para 16 usuarios de software informático para enseñanza de construcción de modelos: Vensim<sup>R</sup>

#### Grupo de Investigación en Viticultura

El grupo de Investigación en Viticultura, ubicado en los Campos de Prácticas de la E.T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid, cuenta con el equipamiento necesario para la

realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa. Se ponen a disposición del Máster los siguientes recursos para Docencia e Investigación:

- Sala para personal investigador en formación y estudiantes en prácticas. En ella hay 8 ordenadores. El Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia dispone de un despacho con 6 ordenadores de uso libre por el personal vinculado al Departamento.
- Dotación bibliográfica referente a viticultura
- Laboratorio de 150 m<sup>2</sup> equipado para análisis de mosto y vino.
- Bodega experimental con capacidad para 4000 L.
- 1 ha de viñedo con diseño experimental y finalidad docente-investigación
- 4 bancales de viñedo con un diseño experimental de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>
- Colección de variedades de vid, material de base de España

#### Material inventariable de laboratorio

- *Observación de material vegetal:* microscopio, 9 Lupas binoculares Flexo lupa.
- *Análisis morfométrico y fotografía:* analizador de imagen. Lámpara fotográfica.
- *Estudios de biomasa en vid y humedad del suelo por gravimetría:* estufa Selecta.
- *Determinación de clorofilas en vid:* espectrómetro UV-VIS.
- *Seguimientos de maduración de la uva, análisis de mostos, composición fenólica:* 3 neveras para la conservación de muestras, 2 congeladores, básculas, centrífuga, valorador de acidez digital automático, pH-metros, batidoras, buretas digitales, agitadores magnéticos, refractómetros, destilador de agua, cromatógrafo HPLC.
- *Microvinificaciones:* despalladora estrujadora; depósitos para microvinificación de acero inoxidable con una capacidad total de 3830 L, depósito de plástico alimentario 250 L., prensa vertical de acero inoxidable, prensa vertical de madera 35L, bombas, filtro de placas 26 L/min; llenador de botellas, 3 barricas de roble de 225 L y 1 de 300 L. Compresor de agua.
- *Análisis físico-químico de vinos:* juego de densímetros; instrumentación para determinación de sulfuroso libre y total por volumetría redox y acidez volátil, test enzimáticos para determinación de ácidos málico y láctico, valorador de acidez digital automático.
- *Varios:* Fitotron (24 m<sup>3</sup> de capacidad).

#### Manejo Integrado de Plagas

El grupo cuenta con el equipamiento adecuado para la realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa. Se ponen a disposición del Máster los siguientes recursos para Docencia e Investigación:

- 1 aula para docencia, una biblioteca y una colección entomológica de referencia
- 2 invernaderos
- 1 laboratorio de investigación, y un laboratorio de prácticas (con capacidad para 50 alumnos y equipado con cámara con salida de vídeo adaptada a la lupa estereoscópica); ambos con el material inventariable adecuado para los trabajos que se llevan a cabo, así como equipamiento científico e informático que sirve de apoyo tanto a la docencia como a la investigación

- 1 biblioteca (con capacidad para 15 alumnos)

Material inventariable de laboratorio para realizar trabajos de investigación:

- Material óptico (lupas estereoscópicas, microscopios ópticos, equipos fotográficos adaptados), balanzas de precisión, dos insectarios para la cría de material biológicos con T<sup>a</sup> y HR regulables, 5 cámaras para la cría de material biológicos con T<sup>a</sup> regulable, 1 Torre de Potter, pequeño equipamiento para la preparación de las dietas de los insectos, material para la realización de ensayos (micropipetas, material de vidrio, etc.).

Material informático

Junto con este equipo científico el grupo cuenta con ordenadores e impresoras y el material informático necesario para los trabajos que se llevan a cabo:

- 10 ordenadores (cinco de ellos disponibles para los estudiantes)
- Impresoras

**Calidad de Suelos y Aplicaciones Medioambientales y**

**Valorización de Recursos**

El Departamento de Edafología está equipado adecuadamente para la realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa y cuenta con los siguientes recursos para Docencia e Investigación:

- 1 sala polivalente (biblioteca, aula de docencia) con equipamiento informático que sirve de apoyo a la docencia
- 1 sala de doctorandos con equipamiento informático, con capacidad para 8 personas.
- Parcelas experimentales
- 2 laboratorios de docencia, y 2 laboratorios de investigación. Dichos laboratorios han sido reformados recientemente y cumplen con la normativa de seguridad. Dichos laboratorios están equipados con el material inventariable adecuado para los trabajos que se llevan a cabo, así como equipamiento científico e informático que sirve de apoyo tanto a la docencia como a la investigación

Material inventariable de laboratorio para realizar trabajos de investigación:

- pHmetros, conductímetros, balanzas, estufas, neveras y congeladores para el almacenaje de muestras, centrifugas, hornos de Mufla, horno tubular, destiladores, campanas de gases, equipo de absorción atómica, de cromatografía iónica, membrana de presión, equipo de estabilidad de agregados, liofilizador, 2 sistemas Kjeldahl, electrodos selectivos, simulador de lluvia, equipo de análisis termogravimétrico (TG-DTG, DSC, DTA), equipo espectrofotómetro UV-Visible, conductímetro, equipo para la determinación de la actividad biológica para medida del CO<sub>2</sub>, microscopio óptico Kiowa Me-pol2 con cámara digital incorporada y software de tratamiento de imágenes, prensa, peletizadora y pulidora.

### Material de campo

pHmetros de campo, infiltrómetro y GPS; sondas y barrenas de diferentes tipos, tablas de color, agendas de campo, material de recogida de muestras, equipo fotográfico, clinómetros, brújulas, barómetros, altímetros.

### Material informático

Junto con este equipo científico los grupos cuentan con ordenadores, impresoras y el equipo y software informático necesario para los trabajos con SIG (entorno ARGIS) que se llevan a cabo.

## **Metales Pesados en el Medio Agrícola y**

### **Contaminación de Agroecosistemas por las Prácticas Agrícolas**

El Departamento de Química y Análisis Agrícola está equipado adecuadamente para la realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa y cuenta con los siguientes recursos para Docencia e Investigación:

- 1 aula de docencia (con capacidad para 25 alumnos) y una biblioteca
- parcelas experimentales en diferentes fincas de la CAM e invernaderos para ensayos en contenedor
- 1 laboratorio de docencia (con capacidad para 25 alumnos) y 2 laboratorios de investigación. Dichos laboratorios están equipados con el material inventariable adecuado para los trabajos que se llevan a cabo, así como equipamiento científico e informático que sirve de apoyo tanto a la docencia como a la investigación

### Material inventariable de laboratorio para realizar trabajos de investigación:

- Conductímetros, pHmetros, balanzas, estufas, neveras y congeladores para el almacenaje de muestras, centrifugas, hornos de Mufla, destiladores, campanas de gases, equipos de absorción atómica (llama y electrotérmica), digestor de muestras asistido por microondas, 2 cromatógrafos de gases, con detectores de ionización de llama, y de captura electrónica, cromatógrafo HPLC con detectores UV-VIS y conductividad, sistemas de análisis de DBO y DQO, valorador automático, desionizador de agua, equipo de producción de agua ultrapura, 2 analizadores automáticos de nitrógeno Kjeldahl, electrodos selectivos, espectrofotómetros UV-VIS, baños termostatzados, diferentes tipos de agitadores, cámara de incubación, equipo de quimioluminiscencia para medida de NOx y convertidor de amoniaco para su medida por quimioluminiscencia

### Material de campo



- pHmetros de campo, sondas de capacitancia (ENVIROSCAM), data-logger, estación meteorológica, equipos de campo para medida de emisiones de amoníaco.

#### Material informático

Junto con este equipo científico los grupos cuentan con ordenadores e impresoras y el material informático necesario para los trabajos que se llevan a cabo.

#### **Fractales y Aplicaciones en Ciencias del Suelo y Medioambientales (PEDOFRACT)**

El grupo cuenta con el equipamiento adecuado para la realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa. Se ponen a disposición del Máster los siguientes recursos para Docencia e Investigación:

- 1 sala polivalente con seis ordenadores personales y un servidor de páginas web

#### Material inventariable e informático

- Programa Matrox Inspector® 8.0 para análisis bidimensional de imágenes
- 5 ordenadores portátiles
- Un GPS (GPSMAP 60 CSx)
- Una cámara digital réflex Nikon D70
- Mesa con focos y regla de anclado de cámara para fotografiado de muestras de suelo
- Material variado para la toma de muestras (pico, azadón, pequeña pala, cuchillo de campo)

#### **Métodos Cuantitativos en el Sector Agroalimentario**

El grupo cuenta con el equipamiento adecuado para la realización de los trabajos experimentales incluidos en el Programa. Se ponen a disposición del Máster los siguientes recursos para Docencia e Investigación del Departamento de Estadística:

- 10 ordenadores, 2 portátiles, 1 proyector, 2 impresoras láser, 1 impresora color, 1 scanner
- Una biblioteca
- programas SPSS 13, Statgraphics Centrinio, R, Matlab, GAMS

#### **Economía Agraria y Gestión de Recursos Naturales**

Los tres miembros participantes del Grupo de investigación de Economía Agraria y Recursos Naturales, como miembros del CEIGRAM (Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales, Centro mixto de la UPM), tienen a su disposición los siguientes equipamientos y recursos:

Las instalaciones básicas del CEIGRAM se ubican en su sede en el Departamento de Producción Vegetal de la ETSI Agrónomos de Madrid. El local, que está siendo rehabilitado con cargo a los presupuestos de ENESA, tiene una superficie total aproximada de 500 metros cuadrados que se distribuyen en varios despachos destinados a 35 a 40 puestos de trabajo.

Los recursos informáticos del CEIGRAM se relacionan brevemente a continuación:

- Servidores principales, soporte de base para toda la infraestructura con capacidad de auto-réplica o desahogo entre sí y capaces de gestionar una red de trabajo completa.
- 17 máquinas de trabajo estándar para usuarios.
- Máquinas alta exigencia de disco y de cálculo o procesado.
- 2 máquinas de almacenamiento en red.
- Impresoras desde gran formato hasta auxiliar de escritorio integradas en la red y vigiladas por los servidores.
- MPDA alta movilidad tecnológica, móvil, wifi y GPS.
- Equipos portátiles con capacidad de cálculo y bajo peso.
- Memorias flash, discos externos y otros almacenamientos.
- Programas de alta cualificación para el cálculo, software de uso informático y administrativo para la mayor eficiencia posible.
- Licencias de antivirus y servidores de flexibilidad y eficiencia

Software científico: STATA, @RISK, GAMS, Surfer, SYSTAT, MATLAB, LABVIEW, ARCVIEW, Visual Basic 7, Statgraph, etc.....

Además de los medios aportados por los grupos de investigación implicados se dispone de los espacios e instalaciones de la ETSI Agrónomos:

Aulas para docencia (18 espacios; capacidad media 100 alumnos)

Aulas para docencia en los Campos de Prácticas (14 espacios; capacidad media 40 alumnos)

Aulas de informática (con ordenadores y acceso a Internet; capacidad media 25 alumnos)

Anfiteatros (tres espacios; capacidad media 100 alumnos)

Campos experimentales de prácticas

Biblioteca del centro (3869 m<sup>2</sup>, 403 puestos de lectura, 10 puntos de consulta de bases de información)

Despachos para todo el profesorado vinculado al Máster

Por otro lado, el centro garantiza, ya que ha realizado obras de adecuación, que se observan los criterios de accesibilidad universal, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, sobre igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

A los medios indicados, aportados por los grupos de investigación implicados y por la ETSI Agrónomos, se deben añadir los medios que aporta la Universidad Politécnica de Madrid, entre los que cabe destacar el acceso a la red inalámbrica y a los medios documentales (recursos electrónicos de la biblioteca universitaria), disponibles en la dirección:

<http://www.upm.es/laupm/servicios/bibliotecas/recursos/electronicos/recursos.html>

Se cuenta con los servicios del Gabinete de TeleEducación de la UPM, cuyo objetivo es dar un servicio de apoyo a profesores para la integración de las tecnologías en los procesos formativos. Dicho gabinete ofrece entre otros los siguientes servicios:

- Habilitación de un espacio en la plataforma de tele-enseñanza o servidor de video-streaming para que los docentes puedan cargar el contenido del curso y comunicarse con los alumnos.
- Difusión de la oferta formativa en distintos medios, así como en la web institucional de la UPM y atención a consultas
- Gestión de alumnos y profesores en la plataforma
- Elaboración de informes de calidad de los cursos, etc....

La adquisición y actualización de equipos se realizará, como hasta ahora, por medio de proyectos de investigación de los grupos, así como a través de todos posibles programas de ayuda para la renovación de recursos materiales. La revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios serán realizados por el personal de administración y servicios del Máster, en colaboración con la Subdirección de Asuntos Económicos e Infraestructura de la ETSI Agrónomos de Madrid.

## 8 Resultados Previstos

### 8.1 Indicadores

Tasa de graduación %

Tasa de abandono %


Tasa de eficiencia %

70	30	70
----	----	----

#### Tasas libres

Código	Descripción	Valor
1		0

#### 8.1.1 Justificación de los valores propuestos


 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## RESULTADOS PREVISTOS

Tasa de graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.

Tasa de abandono: relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el posterior.

Tasa de eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

Los resultados previstos en el presente Máster Universitario de Investigación son:

- Tasa de graduación mayor o igual al 70%.
- Tasa de abandono inferior al 30%.
- Tasa de eficiencia mayor o igual al 70%.
- El número Trabajos fin de Máster (ó *Tesis fin de Máster de investigación*) defendidos serán, al menos, el 70% del número de Trabajos matriculados.
- El número de Trabajos fin de Máster defendidos anualmente serán, al menos, igual a la mitad del profesorado estable de la UPM vinculado al Máster (27 profesores).

Estas estimaciones se basan en los datos históricos procedentes de los programas de doctorado de los cuales deriva el presente título. Como hemos indicado en el apartado 1, en los antiguos programas de doctorado se han dirigido un total de 40 tesis doctorales en los últimos 5 años y el número de tesis que se encuentran actualmente en fase de desarrollo es de 36. Los títulos de estas tesis, todos relacionados con la temática del Máster, pueden encontrarse en el anexo 1.

En cuanto al procedimiento para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los alumnos, está previsto, además de la realización de la exposición final del Trabajo fin de Máster:

- Una prueba final de competencias transversales, en la que se evaluará: 1) su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos, 2) su capacidad para integrar conocimientos, y 3) su capacidad para comunicar conclusiones. El informe de esta prueba se adjuntará al expediente del alumno.
- Una encuesta final sobre el cumplimiento de las expectativas del alumno en la realización del Máster. Esta encuesta se complementará con una entrevista personal.

## 8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y resultados

En cuanto al procedimiento para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los alumnos, está previsto, además de la realización de la exposición final del Trabajo fin de Máster:

- Una prueba final de competencias transversales, en la que se evaluará: 1) su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos, 2) su capacidad para integrar conocimientos, y 3) su capacidad para comunicar conclusiones. El informe de esta prueba se adjuntará al expediente del alumno.
- Una encuesta final sobre el cumplimiento de las expectativas del alumno en la realización del Máster. Esta encuesta se complementará con una entrevista personal.

## 9 Sistema de garantía de calidad

### 9.1 Sistema de garantía de calidad

Enlace:

## 10 Calendario de Implantación

### 10.1 Cronograma de implantación

Curso de Inicio
2010

#### 10.1.1 Descripción del Calendario de Implantación



A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.



## **Cronograma de implantación de la titulación**

Una vez aprobado el máster propuesto, se implantó en el curso académico **2010-2011**. El curso lectivo comienza en septiembre, siguiendo el calendario escolar de la UPM, y por tanto el cronograma sería el siguiente:

1. A partir de su aprobación, difusión del Máster a nivel nacional e internacional.
2. Durante el periodo de Febrero- Agosto recepción de preinscripciones.
3. En septiembre matrícula del Máster y asignación de tutores. Se ofertará un segundo plazo de matrícula entre el primer y segundo cuatrimestre, de forma que los alumnos que lo demanden, puedan incorporarse al máster en este segundo periodo, y completar los créditos en el primer cuatrimestre del curso académico siguiente.

Se contempla la posibilidad de alguna modificación en la gestión de matrícula, si fuese necesario adaptarse a las necesidades de gestión del centro (ETSIA) en el que se imparte el Máster.

4. En el mes de octubre comienzo del periodo lectivo. Las clases y seminarios se impartirán en dos cuatrimestres. Al finalizar el periodo lectivo de cada cuatrimestre, se dedicarán dos semanas para la realización de pruebas finales y defensa de trabajos, que completarán la evaluación de las asignaturas. Las asignaturas de los módulos I, II y III, y los seminarios del módulo IV, se distribuirán proporcionalmente en los dos cuatrimestres.

Si una vez aprobado el Máster, cumplierse alguno de los criterios de extinción de la Universidad Politécnica de Madrid, se aplicaría el procedimiento habilitado para dicha situación.

Una vez aprobada la modificación se implantará en el curso 2011/2012.

## 10.2 Procedimiento de adaptación

### 10.3 Enseñanzas que se extinguen

## 11 Personas asociadas a la Solicitud

### 11.1 Responsable del Título

**Tipo de documento**

**Número de documento**

NIF

16540602Z

**Nombre**

**Primer Apellido**

**Segundo Apellido**

Miguel

Quemada

Badillos

**Domicilio**

Avenida de la Complutense s/n ETSI Agrónomos

**Código Postal**

**Municipio**

**Provincia**

28040

Madrid

Madrid

**Email**

**Fax**

**Móvil**

miguel.quemada@upm.es

915449983

915491122

**Cargo**

Coordinador del Máster Catedrático de Universidad

## 11.2 Representante Legal

**Tipo de documento**

**Número de documento**

NIF

05907952B

**Nombre**

**Primer Apellido**

**Segundo Apellido**

Ernestina

Menasalvas

Ruiz

**Domicilio**

Paseo de Juan XXIII, 11

**Código Postal**

**Municipio**

**Provincia**

28040

Madrid

Madrid

**Email**

**Fax**

**Móvil**

vicerrectora.doctorado@upm.es

913366215

913366056

**Cargo**

Vicerrectora de Doctorado y Posgrado

**Delegación de Firma**



A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.



**POLITÉCNICA**

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE MADRID  
RECTORADO · EDIFICIO A  
Ramiro de Maeztu, 7  
28040 Madrid

D. JAVIER UCEDA ANTOLÍN, Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid por Decreto 20/2008, de 13 de marzo (BOCM de 19 de marzo de 2008), de conformidad con las competencias que me confiere el art. 67.1.e), en relación con el art. 65.2 de los Estatutos de dicha Universidad, aprobados por Decreto 74/2010, de 21 de octubre, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010), en este acto delega en la Vicerrectora de Doctorado y Postgrado de dicha Universidad D<sup>a</sup> ERNESTINA MENASALVAS RUIZ, la firma electrónica en relación con cualquier trámite relativo a la verificación, alta, baja, modificación o petición de financiación, movilidad, y/o sellos de excelencia o menciones relacionados a Programas de Máster/Doctorado y Escuelas de Doctorado para ser enviados a los distintos Organismos Oficiales.

Madrid, 3 de marzo de 2011

El Rector

Javier Uceda Antolín



### 11.3 Solicitante

**Tipo de documento**

**Número de documento**

NIF

16540602Z

**Nombre**

**Primer Apellido**

**Segundo Apellido**

Miguel

Quemada

Badillos

**Domicilio**

Avenida de la Complutense s/n ETSI Agrónomos

**Código Postal**

**Municipio**

**Provincia**

28040

Madrid

Madrid

**Email**

**Fax**

**Móvil**

miguel.quemada@upm.es

915449983

915491122

**Cargo**

Coordinador del Máster Catedrático de Universidad