

## ACTA DE LA SESIÓN EXTRAORDINARIA N° 57 DE LA JUNTA DE FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES DEL 13 DE NOVIEMBRE DE 2015

En la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla, siendo las 16:40 horas del viernes 13 de noviembre de 2015, se declara abierta la sesión extraordinaria n° 57 de la Junta de Facultad de Ciencias Experimentales por el Sr. Decano, Dr. D. Antonio Gallardo Correa.

Asisten los siguientes miembros:

Juan A. Anta Montalvo, Francisco Javier Bedoya Bergua, Feliciano C. de Soto Borrero, Manuel Díaz Azpiroz, Antonio Gallardo Correa, Andrés Garzón Villar, M<sup>a</sup> Carmen Gordillo Bargueño, Fernando M. Govantes Romero, Nadia Hamed Madroñal, Tania L. López Da Costa, Aroa López Sánchez, M<sup>a</sup> Teresa Navarro Gochicoa, M<sup>a</sup> Pilar Ortiz Calderón, Rocío Ortiz Calderón, Enrique Ramos Gómez, Jesús Rexach Benavides, Juan Carlos Rodríguez Aguilera, Jesús del Gran Poder Rodríguez Sánchez, Eduardo Santero Santurino, Juan Rigoberto Tejedo Huaman, Luis Villagarcía Saiz.

Excusan su asistencia: Isabel Gracia Jiménez Barbero y Eva María Valero Blanco.

Asisten como profesoras invitadas María de la Menta Ballesteros Martín e Isabel Cerrillo García.

El orden del día fue el siguiente:


1. Debate y aprobación, si procede, de la solicitud de autorización a la Junta de Andalucía para la impartición de nuevos títulos en la Facultad de Ciencias Experimentales.

Dada la complejidad del tema y la necesidad por parte de los miembros de Junta de recopilar información así como de madurar los temas tratados en la Junta, se decidió interrumpir la celebración de esta Junta hasta en dos ocasiones, desarrollándose por tanto la sesión a lo largo de los días 13, 17 y 24 de noviembre.

### 1. Debate y aprobación, si procede, de la solicitud de autorización a la Junta de Andalucía para la impartición de nuevos títulos en la Facultad de Ciencias Experimentales.

Inicia el Sr. Decano esta Junta explicando el motivo de la misma. Comenta que en una reunión mantenida con el Vicerrector de Planificación Docente, se le informa que la Junta de Andalucía ha abierto un plazo de solicitud de nuevos títulos y que estos deben ser de 4 años.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	1/64
 Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

El primer paso para la presentación de nuevas propuestas debe ser la autorización de la Junta de Facultad y es por eso por lo que se convoca esta Junta.

Al parecer nuestra Facultad, junto con la de Ciencias Sociales, son las mejor preparadas para acometer este trabajo, puesto que el resto de Facultades se encuentran en pleno proceso de constitución y elección de nuevos Decanos.

Los plazos que debemos cumplir en este proceso son:

- 27 de noviembre, fecha tope para la presentación de los informes que justifique las peticiones de nuevos títulos ante el Consejo de gobierno de nuestra Universidad
- Si se aprobaran las propuestas, deben iniciarse en el próximo curso 2016-2017
- La Junta decidirá en diciembre a quien autoriza la propuesta de nuevos títulos.
- A finales de enero del 2016, debe estar terminado el documento Verifica del título propuesto. En el caso de dobles grados (de grados ya implantados) no hay que presentar documento Verifica.

En cuanto al coste de implantación de nuevos títulos, el Vicerrector informa que se podría contar con la contratación de algún profesor asociado.

La justificación que hay que presentar antes del día 27 de noviembre deberá hacerse de forma similar a la que se pone en los documentos Verifica, incluyendo el interés del Grado propuesto, la posible demanda del mercado laboral, la capacidad de impartir el Grado con la plantilla de profesorado actual y una planificación de la enseñanza.

A continuación se comentan las distintas propuestas que se han mandado por correo electrónico a los miembros de Junta, que son: Grado en Fisioterapia, Grado en Tecnología de los Alimentos, Ingeniería de Biosistemas, Ciencia y Tecnología para el Patrimonio Histórico, Grado en Nanociencia y Nanotecnología y Grado en Técnicas de Laboratorio Experimental, además de los Dobles Grados en: Nutrición y Deporte, Nutrición y Biotecnología y por último Biotecnología y Ciencias Ambientales.

Se comentan los pros y los contras de cada propuesta y se llega a las siguientes conclusiones:

- El Grado en Fisioterapia no se presentará.
- El doble Grado en Biotecnología y Ciencias Ambientales, se parecería mucho al Grado en Ingeniería de Biosistemas, por lo que se descarta en favor de este último.
- Todas las propuestas se plantearán con una única línea de 20 alumnos.
- Se decide continuar estudiando las propuestas de Grado en Tecnología de los Alimentos, Ingeniería de Biosistemas, Ciencia y Tecnología para el Patrimonio Histórico, Grado en Nanociencia y Nanotecnología y los Dobles Grados en Nutrición y Deporte y en Nutrición y Biotecnología.

Se decide dejar un tiempo de reflexión, aplazando la Junta hasta el día 17 de noviembre, cerrándose la reunión a las 19 horas.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 2/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

Siendo las 14:10 horas del día 17 de noviembre se reanuda la Junta Extraordinaria nº 57, cediéndole la palabra en primer lugar al profesor Anta Montalvo para que presente su propuesta del Grado en Nanociencia y Nanotecnología.

Se comenta que dada la falta de garantía en conseguir los medios necesarios para impartir un nuevo título, se pide que las solicitudes se hagan con condicionantes; si no se puede contar con profesorado nuevo, al menos que podamos contar con infraestructuras docentes (espacios para laboratorios, materiales de prácticas, etc.)

En el día de hoy, se cuenta con la presencia del profesor Fran Martín Bermudo que comenta el Grado en Tecnología de los Alimentos. Este Grado fue estudiado con anterioridad en esta Junta y fue el profesor Bermudo su principal responsable. En esta ocasión el profesor Bermudo presenta su disconformidad con este nuevo título, dado que a su juicio, es un Grado bien implantado en otras Universidades, en las que cada año hay menor número de alumnos. Otro escollo importante es la necesidad de crear una nueva área de conocimiento en Tecnología de los Alimentos que se encargaría de prácticamente la totalidad de asignaturas de 3º y 4º. Por último el profesor Bermudo comenta los Dobles Grados en Nutrición y Biotecnología, que le parece muy interesante, y el de Nutrición y Deporte, donde se le presenta la duda de si existe interés en la Facultad de Deporte por este Doble Grado y si sería necesario detraer alumnos de los Grados existentes para favorecer la creación del Doble Grado.

Tras el debate que se plantea entre los asistentes, se decide no presentar el Grado en Tecnología de los Alimentos y seguir estudiando el resto de propuestas, fundamentalmente buscando como afectaría a los distintos POD de las áreas implicadas, la implantación de las nuevas propuestas.


Se decide dejar un nuevo tiempo de reflexión y de búsqueda de la información solicitada, aplazando nuevamente la Junta hasta el día 24 de noviembre, cerrándose la reunión a las 16:00 horas.

Siendo las 14:15 horas del día 24 de noviembre se reanuda la Junta de Facultad Extraordinaria nº 57, comentando el Sr. Decano que se ha retrasado la fecha de presentación de solicitudes hasta el día 30 de noviembre, si bien mañana día 25, se debe presentar ante Consejo de Gobierno nuestras propuestas. El día 30 será la fecha tope para presentar las justificaciones.

Se abre un nuevo debate presentando el resultado de lo elaborado por los promotores de cada propuesta. El profesor Santero inicia el debate presentando los criterios seguidos en la elaboración de la propuesta de Doble Grado en Nutrición y Biotecnología, El Vicedecano Jesús Rexach, explica el resultado en el Grado en Ingeniería de Biosistemas, a continuación lo hace el profesor Anta para el Grado en Nanociencia y Nanotecnología, terminando la Vicedecana Pilar Ortiz con el Grado en Tecnología para el Patrimonio Histórico. Los documentos que presentan estos profesores se adjuntan a esta acta como anexos.

El profesor Díaz azpiroz, traslada una opinión generalizada entre los distintos profesores de nuestra Facultad con los que ha podido conversar sobre este tema, piensan que este proceso está poco madurado, fundamentalmente por falta de tiempo. Este grado de inmadurez puede ser un problema en el futuro. Se pregunta por qué ahora, por qué no presentar los nuevos títulos en otra convocatoria, dando así más tiempo para pensar y madurar estas propuestas. El Decano

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 3/64
 Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==			

responde que no se sabe qué pasará en un futuro, ni cuándo volverá a abrir el plazo de solicitudes la Junta de Andalucía.

El decano somete a votación si se presentan las cuatro propuestas debatidas en esta convocatoria, resultando 11 votos a favor y 2 abstenciones.

Se insiste en que estas propuestas deben tener el apoyo de la Universidad desde el punto de vista económico, material y de contratación de personal.

Siendo las 16:30 horas del 24 de noviembre de 2015, agotado el orden del día y sin más asuntos que tratar, el Sr. Decano levantó la sesión, agradeciendo a los presentes su asistencia.

Extendiéndose la presente acta, de cuyo contenido como Secretario, doy fe.


VºBº  
EL DECANO

EL SECRETARIO

Fdo.: Antonio Gallardo Correa

Fdo.: Enrique Ramos Gómez

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	4/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				



UNIVERSIDAD  
**PABLO<sup>D</sup>  
OLAVIDE**  
SEVILLA

Propuesta de nuevo grado

## Doble grado en Biotecnología y Nutrición

Curso 2016-2017

Facultad de Ciencias Experimentales

Sevilla, 27 de 11 de 2015

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 5/64




Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

## JUSTIFICACIÓN DEL DOBLE GRADO DE BIOTECNOLOGÍA Y NUTRICIÓN

Tres de los siete retos políticos prioritarios que la UE define para el Horizonte 2020 son: i) una mejoría de la salud y un envejecimiento activo y saludable; ii) la mejora de la seguridad alimentaria y el desarrollo de una agricultura, ganadería y pesca sostenibles y iii) la protección del medio ambiente. Se tratan de retos saludables en los que la biotecnología y la nutrición pueden aportar muchas estrategias y vías de desarrollo. Bajando a un plano más concreto, hoy día es bien conocido que la salud de la población depende de lo que come y cuanto come. También se sabe que el desarrollo biotecnológico aplicado al campo de la alimentación está permitiendo desarrollar: i) un mayor rendimiento en la producción de alimentos a un menor coste; ii) nuevas variedades de alimentos más nutritivos y saludables; iii) alimentos más seguros y iv) todo esto intentando reducir el impacto medioambiental de estos procesos.

Todas estas cuestiones preocupan a los consumidores, a los gobiernos, a las empresas agroalimentarias y a los organismos implicados en el desarrollo de políticas de salud, alimentación y protección medioambiental. La creación de una doble titulación que aúne conocimientos de nutrición y biotecnología permitirá formar a futuros profesionales que contribuyan a desarrollar estrategias para producir alimentos seguros, saludables (desde el punto de vista preventivo y terapéutico), adecuados a los gustos y necesidades de la población, que permitan cubrir una demanda alimentaria en cantidad y calidad suficiente (especialmente en los países en vías de desarrollo y subdesarrollados) y finalmente, que esto se pueda hacer con el menor coste posible y el menor daño al medioambiente.


Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	6/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD QUE  
 AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Los referentes externos que avalan la adecuación de cada uno de los grados se plantearon en el documento Verifica de cada una de las titulaciones, cuya implantación fue aprobada. Tratándose de un doble grado, los referentes externos son los indicados para cada grado.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
 Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.


FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	7/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

CAPACIDAD DEL PROFESORADO DE LA  
FACULTAD PARA LIDERAR LA IMPLANTACIÓN  
DEL TÍTULO.

---

El profesorado de la Facultad de Ciencias Experimentales lideró en su momento las propuestas de los grados en Biotecnología y en Nutrición Humana y Dietética y lidera actualmente la impartición de cada uno de los grados que componen este doble grado, haciéndose cargo de la coordinación de cada grado y de la impartición de la mayoría de sus créditos. La impartición del doble grado no implica ningún cambio sustancial respecto a la impartición de cada uno de los grados. Por tanto, la capacidad del profesorado de la Facultad para liderar la impartición del doble grado viene determinada por la demostrada capacidad de liderar la impartición de cada uno de ellos.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	8/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				



CAPACIDAD DE LA PLANTILLA ACTUAL PARA IMPARTIR UN PORCENTAJE SIGNIFICATIVO DEL TÍTULO.

Tal y como está planteada, la impartición del doble grado implica únicamente el incremento de un grupo de actividades EPD en cada una de las materias del doble grado, puesto que las Enseñanzas Básicas se imparten de manera conjunta al estudiantado de cada grado y al del doble grado. Ello significa un incremento mínimo en la carga docente respecto a la impartición actual de cada uno de los grados por separado. En concreto, según nuestras estimaciones, el incremento en créditos de la carga docente de las áreas implicadas en la implantación del doble grado sería la siguiente:

Química-Física	5,4
Física Aplicada	1,8
Estadística e Investigación Operativa	6,1
Biología Celular	8,9
Anatomía y Embriología	3,9
Bioquímica	3,6
Genética	8,9
Psicología Básica	1,4
Lenguaje y Sistemas Informáticos	2,2
Microbiología	8,2
Fisiología Vegetal	3,3
Ingeniería Química	10,7
Fisiología	3,5
Antropología	1,4
Nutrición y Bromatología	2,2
Medicina preventiva y Salud Pública	3,6
Filosofía del Derecho	1
Derecho Administrativo	2
Comercialización e Investigación de Mercados	1,7
Organización de Empresas	1,4

Existen algunas materias sin asignación a un área concreta:

- Técnicas y Análisis instrumental: 2.2 créditos a distribuir entre Química-Física, Física Aplicada y Biología Celular.
- Prácticas en Empresas I y II (12+12 créditos): Sin asignación de créditos a áreas concretas.
- Trabajo Fin de Grado (24 créditos): Sin asignación de créditos a áreas concretas.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 9/64



PROPUESTA PROVISIONAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

Créditos totales que el alumnado ha de cursar: 366 ECTS.

**Curso 1**

Total créditos: 66

Créditos por Semestre: 30 + 36

Materias	Carácter	ECTS	Semestre
Química General	OB	6	1
Física	OB	6	1
Álgebra y fundamento de análisis	OB	6	1
Biología Celular	OB	6	1
Anatomía Humana	OB	6	1
Bioquímica: Biomoléculas	OB	6	2
Biología animal y vegetal	OB	6	2
Química Orgánica	OB	6	2
Genética	OB	6	2
Análisis matemático	OB	6	2
Psicología General	OB	6	2

**Curso 2**

Total créditos: 69

Créditos por Semestre: 36 + 33

Materias	Carácter	ECTS	Semestre
Ingeniería Genética	OB	6	1
Bioquímica: Metabolismo y su regulación	OB	6	1
Informática	OB	6	1
Microbiología	OB	6	1
Termodinámica y cinética química	OB	6	1
Fisiología Vegetal	OB	6	1
Fundamentos de Ingeniería Bioquímica	OB	6	2
Bioestadística	OB	6	2
Fisiología animal	OB	6	2
Fisiología y Metabolismo Microbiano	OB	4,5	2
Genética Molecular	OB	4,5	2
Alimentación y Cultura	OB	6	2

**Curso 3**

Total créditos: 73,5

Créditos por Semestre: 37,5+ 36

Materias	Carácter	ECTS	Semestre
Nutrición Básica y Ciclo Vital	OB	6	1

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	10/64



Operaciones de Separación	OB	4,5	1
Biotecnología Vegetal	OB	4,5	1
Bromatología	OB	4,5	1
Tecnología de los alimentos	OB	4,5	1
Inmunología	OB	4,5	1
Operaciones básicas	OB	4,5	1
Biotecnología Microbiana	OB	4,5	1
Biorreactores	OB	6	2
Técnicas y Análisis Instrumental	OB	6	2
Higiene y Seguridad Alimentaria	OB	6	2
Epidemiología Nutricional	OB	6	2
Dietética	OB	6	2
Fisiopatología	OB	6	2

**Curso 4**

Total créditos: 64,5

Créditos por Semestre: 30 + 34,5

Materias	Carácter	ECTS	Semestre
Dietoterapia	OB	6	1
Patología Nutricional	OB	4,5	1
Alimentación en la Infancia	OB	4,5	1
Procesos Biotecnológicos	OB	6	1
Restauración colectiva	OB	4,5	1
Biotecnología Animal	OB	4,5	1
Tecnología culinaria	OB	6	2
Bioinformática	OB	6	2
Educación nutricional	OB	6	2
Salud Pública	OB	6	2
Análisis Biómico	OB	6	2
Virología	OB	4,5	2

**Curso 5**

Total créditos: 69

Créditos por Semestre: 34,5 + 34,5

Materias	Carácter	ECTS	Semestre
Deontología	OB	4,5	1
Legislación Alimentaria	OB	4,5	1
Cultivos celulares	OB	4,5	1
Comunicación y Marketing alimentario nutricional	OB	4,5	1
Organización y Gestión de proyectos	OB	4,5	1
Prácticas en Empresas I	OB	12	1

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	11/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

Alimentación en la tercera edad	OB	4,5	2
Prácticas en empresa II	OB	12	2
Economía y Gestión de Empresas	OB	4,5	2
Aspectos legales y bioéticos de la biotecnología	OB	4,5	2
Farmacología Aplicada	OB	4,5	2
Tecnología de la información y documentación científica	OB	4,5	2

**Curso 6 (Primer Semestre)**

Total créditos: 24

Materias	Carácter	ECTS	Semestre
TFG	OB	24	1

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		

ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	12/64
-----------	--------------	--------------------------	--------	-------



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==



UNIVERSIDAD  
**PABLO<sup>D</sup>  
OLAVIDE**  
SEVILLA

Propuesta de nuevo grado

## Ciencia y Tecnología para el Patrimonio Histórico

Curso 2016-2017

Facultad de Ciencias Experimentales

Sevilla, 27 de 11 de 2015

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 13/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

## JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La Ciencia y Tecnología aplicada al Patrimonio Histórico ha revolucionado en los últimos 40 años la comprensión de los materiales a lo largo de la historia y su manipulación, revelando la macro y micro-estructura de las obras de arte, su composición atómica y molecular, el análisis de los riesgos y amenazas que acechan a nuestro legado histórico de bienes muebles e inmuebles, y proporcionando las mejores tecnologías para la intervención científica, durante la restauración y la posterior protección y conservación. Como tecnología, este compendio de ciencias ha sentado las bases que permiten profundizar en el conocimiento de los monumentos, las obras de arte y sus protagonistas, los restos arqueológicos, etc. con el fin de poder difundirlo a la sociedad y poder preservarlos para las futuras generaciones.

Este grado de Ciencia y Tecnología para el Patrimonio Histórico tiene como objetivo principal capacitar y formar a los profesionales responsables para el estudio científico, la gestión y mantenimiento del patrimonio cultural en organismos locales e instituciones especializadas, museos, bibliotecas, archivos, colecciones privadas, así como en las empresas y organizaciones profesionales que operan en el campo de la conservación, restauración y protección del patrimonio cultural. El curso también está destinado a capacitar a los técnicos dedicados al estudio de la interacción entre el medio ambiente y el patrimonio Cultural, para la evaluación de los parámetros ambientales y el control del microclima en las instituciones locales, tales como oficinas, museos, bibliotecas, archivos y colecciones privadas.

Durante el grado el estudiante podrá adquirir una visión actualizada de las técnicas y metodologías científicas utilizadas durante la catalogación, caracterización, intervención o prospección, así como de los avances en los conocimientos metodológicos y tendencias más modernas en diagnóstico, seguimiento de la intervención, protección y de la conservación.

El programa está concebido para la formación de futuros tecnólogos que se vayan a dedicar a la caracterización, el diagnóstico mediante técnicas instrumentales que permiten conocer la naturaleza de la obra de interés Histórico-Artístico y de su problemática, e incluso proponer posibles soluciones, evaluar y aconsejar en las intervenciones desde un punto de vista físico-químico o geológico-biológico. Con este grado el alumnado alcanzará el nivel técnico-científico y el conocimiento multidisciplinar (química, biología, geología, matemáticas, historia del arte, arqueología, ...) necesario en la metodología aplicada en los programas de intervenciones en bienes muebles e inmuebles del Patrimonio Histórico y que apliquen un conocimiento transversal a obras del Patrimonio Histórico de distinta naturaleza.

El curso está dirigido a la formación de expertos en conservación y protección científico-técnica del Patrimonio Cultural que puedan:

1. Elaborar proyectos de diagnóstico

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	14/64



2. Ser capaces de revisar y monitorear el uso de instrumentos científicos en patrimonio cultural y en el medio ambiente para la mejor conservación y restauración.
3. Realizar los estudios arqueométricos e investigaciones científicas sobre la constitución material, sobre las tecnologías de producción, sobre las causas y mecanismos de deterioro del patrimonio cultural.
4. Interpretar los hallazgos científicos con el fin de mejorar la conservación y restauración del patrimonio, tanto de bienes muebles como inmuebles.
5. Ser responsable de la definición, desarrollo y evaluación de materiales, métodos y tecnologías de la conservación y el desarrollo de normas y directrices técnicas en estas áreas.
6. Ser responsable de la realización de estudios de diagnóstico antes, durante y después de la intervención de bienes muebles y cooperar en igualdad a la conducta y la planificación de los proyectos de diagnóstico, restauración (sistemas de limpieza, consolidación, protección) y conservación en el sector cultural.
7. Evaluar las mejores herramientas para la salvaguarda del patrimonio, teniendo en cuenta si las investigaciones científicas son de naturaleza invasiva o no invasiva
8. Realizar evaluación de riesgos y planes de emergencia para el patrimonio cultural, incluido la valoración de los riesgos de las intervenciones (limpieza, consolidaciones...).
9. Valoración del bien cultural y capacidad de priorizar entre intervenciones.
10. Ser responsable del desarrollo de actividades de innovación tecnológica en el ámbito del patrimonio cultural.
11. Difundir los principios científicos de sus propias competencias profesionales y disciplinarias y promover la investigación científica en el ámbito de la protección del patrimonio; cooperar con otras personas involucradas en todo el proceso de conservación y restauración.

En resumen, este grado, resuelve una carencia actual de nuestro mercado laboral, y permitirá capacitar en competencias egresados en el campo de la conservación del patrimonio cultural y Arqueometría capaces de analizar los problemas de conservación e identificar los procesos de degradación en base a los conocimientos de la física, la química y las propiedades estructurales de los materiales, y también se capaces de localizar posibles remedios. Más específicamente, los graduados se caracterizan por la consecución de los siguientes objetivos:

- Dominio del método y las técnicas de análisis e interpretación de datos para el estudio dirigido a la recuperación, conservación y restauración del patrimonio cultural, incluso en situaciones científicas complejas.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	15/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

- Capacidad para organizar la interacción del conocimiento disciplinario diferente con el fin de abordar los complejos problemas científicos relacionados con la recuperación, preservación, mejora y disfrute del patrimonio cultural.
- Capacidad para analizar las cuestiones relativas a la interacción entre el patrimonio cultural y el medio ambiente (biológicas, geológicas, químicas y físicas) que se encuentren; conocimiento avanzado de aplicaciones en diferentes campos.
- Conocimiento de historia del arte, arqueología, y tecnología de producción de las obras de arte
- Motivación para la investigación científica
- Capacidad de gestión y mantenimiento del patrimonio cultural, tanto en instituciones públicas como en organizaciones profesionales privadas que operan en el campo de la restauración y recuperación ambiental-cultural.

El programa que se propone está justificado por la demanda de cursos de esta naturaleza que hay en el sector del patrimonio histórico, además del carácter estratégico de este tipo de investigación, como se recoge en la página 29 del avance del Plan Estratégico Español de Ciencias Tecnología e Innovación 2013-2020:

"Igualmente, se contemplará el diseño de actuaciones de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación aplicadas a la conservación y sostenibilidad del importante patrimonio histórico, cultural y social de nuestra sociedad, así como a preservar el importante valor cultural, social y económico del patrimonio lingüístico todo el territorio."

La relevancia de la conservación del Patrimonio Histórico y Natural en los programas de I+D+i internacionales se hace patente en los recientes Programas Marco de la Unión Europea, y EUROMED a través de los que se han financiado más de 1000 proyectos relacionados con el sector (fuente: Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo (CORDIS) <http://cordis.europa.eu>). Así como en el número creciente de profesionales y grupos de investigación de excelencia cuya actividad se centra y/o se comparte con el estudio del diagnóstico del Patrimonio Histórico. Por ejemplo en España la red Technoheritage: ([http://www.technoheritage.es/nodos\\_csic.html](http://www.technoheritage.es/nodos_csic.html)).

La ciencia y tecnología para el Patrimonio Histórico permiten obtener información de una obra para conocer su técnica, sus restauraciones y alteraciones, y con todo ello proponer posibles intervenciones. Las investigaciones sobre la naturaleza y estado de conservación del Patrimonio Histórico son la base de los estudios de patrimonio más actuales como puede comprobarse en las reuniones científicas y seminarios profesionales de temas de patrimonio como son CICOP, LACONA, STONE, ART, TECHNART. . .

Andalucía, una de las regiones españolas, que alberga mayor número de obras de interés histórico-artístico, catalogadas en nuestro patrimonio, está actualmente en un proceso de especialización de

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 16/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==



personal en temas de patrimonio. Por ello, un grado de ciencia y tecnología como el propuesto, podría ayudar a conseguir una mejora de la especialización y convertir nuestra región en un referente a nivel internacional en materia del estudio científico del patrimonio histórico.

La ausencia de un título de las mismas características en lengua española en las universidades públicas andaluzas y españolas, implica un número potencial muy elevado de posibles estudiantes, por lo que previsiblemente la demanda de plazas sobrepasará las 20 ofertadas por curso. Esta propuesta de grado sería la primera vez que se imparte en España y tiene como antecedente el éxito en Andalucía, del Master oficial de diagnóstico del estado de conservación del patrimonio histórico de la Universidad Pablo de Olavide, que se empezó a impartir en el curso 2013-2014 en Andalucía y cuya demanda ha sido superior a la oferta desde su primera edición. Además, este Máster apoyaría al grado en cuanto a la continuidad de los estudios por parte del alumnado y su posible acceso al Doctorado.

Por otra parte, nuestra Universidad cuenta con un grupo de docentes altamente cualificados en el sector, entre los que hay químicos, físicos, historiadores, arqueólogos, geólogos, arquitectos, biólogos, . . . con una experiencia ampliamente desarrollada en el sector y/o en las especialidades necesarias para un buen desarrollo y coordinación del conjunto de las materias.

Así mismo la Universidad Pablo de Olavide tiene convenios de formación con las instituciones nacionales de mayor prestigio en materia de estudio científico del Patrimonio Histórico: el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, el Instituto Español de Patrimonio Cultural y el Instituto Valenciano de Conservación y restauración, para su colaboración en el proyecto de formación desarrollado por esta Universidad.

En estos momentos confluyen varias circunstancias en la Universidad Pablo de Olavide que la hacen ideal para la creación de este grado:

1. Sus facultades de Ciencias experimentales y Humanidades reúnen todas las áreas necesarias para el desarrollo de este grado.
2. La creación de este Grado Universitario supondrá una oferta de formación única y diferenciada a nivel nacional para los alumnos interesados en el estudio científico global del patrimonio Histórico.
3. Varios de los grupos de investigación al que pertenecen los profesores de este título, están asociados al Campus de Excelencia Internacional (CEI) de Patrimonio, liderado por la Universidad de Jaén. Además, durante los últimos años, esta Universidad (junto a otras universidades andaluzas y el CSIC) han apostado por la creación de otro Campus de Excelencia Internacional (CEI) de Medio Ambiente, Diversidad y Cambio Global. Ambos CEIs proponen fomentar la colaboración entre la Universidad Pablo de Olavide y centros punteros a nivel mundial, ofertar títulos vinculados a la temática del CEI, potenciar la investigación conjunta entre miembros procedentes de las distintas universidades y centros de investigación con los que mantiene una alianza estratégica, entre los que han firmado su adhesión varias de

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 17/64




Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

los centros internacionales que se dedican a la Protección del Patrimonio Natural y Cultural.

4. El Máster en Diagnóstico del Estado de Conservación del Patrimonio Histórico permitirá a los alumnos completar su formación desde la rama científica.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	18/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD QUE  
 AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Las materias propuestas en el plan de estudio de la presente memoria son similares a los recogidos por otros programas impartidos en universidades internacionales de gran prestigio en el estudio científico del Patrimonio Histórico, que son pioneras por la aplicación de nuevas metodologías científicas al estudio del Patrimonio Histórico, de acuerdo a los últimos avances tecnológicos. A continuación se muestra un listado de grados más relevantes relacionados con el estudio científico-tecnológico del Patrimonio Histórico, en los que se prioriza el estudio del Patrimonio Histórico desde una perspectiva científica.

Facultad /Escuela	Universidad	Título
La Sapienza.	Università di Roma	Scienze e Tecnologie per la Conservazione dei Beni Culturali
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.	Università degli Studi di Bari	Corso di Laurea Specialistica in Scienza e Tecnologia per la Diagnostica e Conservazione dei Beni Culturali
Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali	Università degli Studi di Firenze	Corso di Laurea Triennale in Diagnostica e Materiali per la conservazione e il Restauro
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät	Universität Eberhard Karls Tübingen.	BA Nebenfach Naturwissenschaftliche Archäologie

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
 Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 19/64




CAPACIDAD DEL PROFESORADO DE LA  
FACULTAD PARA LIDERAR LA IMPLANTACIÓN  
DEL TÍTULO.

La Universidad Pablo de Olavide posee un total de doce departamentos, de los cuales siete participarían en la propuesta del grado, siendo el 60 % de la carga docente correspondiente a materias de ciencias, el 35 % a Humanidades y el 5 % restante a derecho, informática y biblioteconomía. El número de profesores adscritos a la Facultad de Ciencias Experimentales es aproximadamente de 200 pertenecientes a 28 áreas de conocimiento distintas. En función del plan de estudios propuesto y teniendo en cuenta las asignaturas obligatorias y optativas presentadas, la docencia en este grado podría ser impartida, potencialmente, por los miembros actualmente adscritos en las siguientes áreas de conocimiento de Ciencias experimentales, humanidades y otros:

- Cristalografía y Mineralogía
- Química-Física
- Geodinámica Interna
- Ecología
- Zoología
- Historia del Arte
- Arqueología
- Geografía
- Física
- Botánica
- Genética
- Microbiología
- Derecho público
- Estadística e investigación operativa
- Física aplicada
- Física de la tierra
- Otras

La presente propuesta puede ser impartida mayoritariamente por el cuerpo docente de Profesores de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), ya que la universidad cuenta con las áreas necesarias para impartir las materias incluidas en el plan de estudio:

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	20/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

El capital humano del conjunto de estas áreas se resume en el siguiente cuadro: (CU = Catedrático de Universidad, PTU. = Profesor Titular de Universidad, CD = Contratado Doctor, AD = Ayudante Doctor, A = Ayudante, PCol. = Profesor Colaborador, PAsoc. = Profesor Asociado, PSI: Profesor Sustituto Interino, InvDr Investigador Doctor)

Area	CU	PTU	CD	AD	Pcol.	Pasoc.	PSI	InvDr	Total
Botánica	1		2	1		1			5
Cristalografía y Mineralogía					1	4			5
Derecho Administrativo	1					1			2
Derecho Penal		1				1	1		2
Ecología	2	3	4						9
Estadística e Investigación Operativa			2		2	1			5
Física Aplicada		1	1						2
Física de la Tierra	1	1	1						3
Fisiología Vegetal	1	2	2			1			6
Geodinámica Interna		4							4
Genética	1	4	2	1		7			15
Geografía Física		1	1			3			5
Ingeniería Química		5	3						8
Microbiología		1	3	1		2			7
Química Física	1	4	2	1		3		2	11
Zoología	1	1				2	1		4
Arqueología	1		1						2
Historia del Arte	2	3				2			7
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>102</b>

Tal como se puede observar en el cuadro, la plantilla de profesores disponible para la impartición del Grado, presenta un cuidado equilibrio entre docentes jóvenes, con un gran nivel de formación y compromiso con la docencia de calidad, y profesores con una dilatada carrera profesional, con una demostrada experiencia docente, ya sea en esta Universidad como en otras del ámbito nacional e internacional.

Además es importante resaltar que en el momento de comenzar los cursos del grado, 7 de las 15 áreas tendrá un mínimo de 3 años de experiencia en la docencia de conocimientos muy similares en el Máster

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016	
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	21/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

de diagnóstico del estado de conservación del Patrimonio Histórico y que la mayoría de los profesores tienen más de 10 años de experiencia de docencia en las especialidades de las áreas potencialmente implicadas.

En lo referente a la experiencia investigadora, de los 102 profesores pertenecientes a las áreas potencialmente implicadas en la presente propuesta de grado, 12 poseen una plaza con categoría de Catedrático, 31 Titular, 24 Contratado Doctor o 4 Ayudante Doctor, cuyos respectivos concursos de méritos pasan por la acreditación de un suficiente curriculum investigador.

A continuación se incluye un listado de grupos de investigación con presencia en la Universidad Pablo de Olavide y cuya actividad está relacionada con las diferentes disciplinas que integran este grado y que van desde la genética aplicada al estudio de especies en el patrimonio histórico a la catalogación de obras de arte.

#### TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN Y LA CONSTRUCCIÓN (TEP)

##### *TEP 199: Tecnología y Medioambiente*

Directora: Pilar Ortiz Calderón. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales.

Líneas de investigación:

- Diagnóstico y Protección del Patrimonio Arquitectónico
- Técnicas no destructivas aplicadas a la Conservación del Patrimonio Histórico
- Influencia del Medioambiente en los procesos de degradación de materiales
- Metodologías de Análisis Multicriterio en Riesgos Naturales Aplicados a Centros histórico

#### HUM (HUMANIDADES Y CREACIÓN ARTÍSTICA)

##### *Quadratura (HUM647)*

Director: Prof. D. Arsenio Moreno Mendoza Facultad de Humanidades; Dpto. de Geografía, Historia y Filosofía; Área de Historia del Arte Área de Historia del Arte Red Visibilia

Líneas de investigación

- Arquitectura y ciudad del siglo XVI en el alto Guadalquivir
- Conocimiento de la pintura barroca en su contexto histórico y cultural. Las influencias europeas
- Investigación sobre la pintura mural en Andalucía; técnicas y fuentes. Sus influencias en la América colonial.
- La pintura mural, un patrimonio histórico
- Mujer e historia del arte

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 22/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

- Teoría y literatura artística en Andalucía Servicios científico-tecnológicos
- Búsquedas bibliográficas (bibliotecas, archivos, etc.) para la localización de documentación sobre un patrimonio cultural determinado
- Catalogación de bienes del patrimonio cultural: privado o público
- Estudios de conservación preventiva de patrimonio cultural
- Elaboración de Bases de Datos bibliográficas de arte
- Valoración patrimonial de un bien, inventario de colección de obras de arte, determinación de los requerimientos legales de las figuras de protección. Preparación de exposición y catálogos de la misma
- Formación específica dirigida a no expertos sobre patrimonio
- Elaboración de materiales didácticos, guiones de audiovisuales
- Valoración, inventario de una herencia, colección de obras de arte

*Implicaciones tecnológicas en procesos arqueológicos museológicos y de gestión patrimonial (HUM639)*

Prof. D. Rafael Hidalgo Facultad de Humanidades; Dpto. de Geografía, Historia y Filosofía; Área de Arqueología

Líneas de investigación

- Análisis del urbanismo y de las formas arquitectónicas de la antigüedad
- Aplicación de nuevas tecnologías a la recuperación y gestión del patrimonio
- Ceramología y Cultural Material
- Museología - Musivaria
- Palinología y reconstrucción de paisajes antiguos
- Plástica e Iconografía

*Estructuras y sistemas territoriales (HUM396)*

Investigadores: Prof. D. Juan Fco. Ojeda, Profa. Dña. Macarena Tejada, Prof. D. Buenaventura, Prof. D. José Antonio Aldrey, Prof. D. José Mora, Prof. D. Fco. José Torres, Profa. Dña. M<sup>a</sup> Carmen Venegas, Profa. Dña. Águeda A. Villa, Facultad de Humanidades; Dpto. de Geografía, Historia y Filosofía; Área de Análisis Geográfico Regional

Líneas de investigación

- Estructuras y sistemas territoriales regionales y subregionales

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 23/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

- El paisaje como factor ambiental y de ordenación
- Desarrollo territorial y local
- Agua y ordenación del territorio
- Población y territorio
- Clima y territorio
- Territorios de la pobreza, la vulnerabilidad y la exclusión social

*Centro de estudios e investigación de la religiosidad andaluza (HUM686)*

Director: Prof. D. José María Miura Andrades Facultad de Humanidades; Dpto. de Geografía, Historia y Filosofía; Área de Historia Medieval

Líneas de investigación

- Estudios e investigaciones para fomentar la preservación, puesta en valor y difusión del patrimonio documental andaluz, especialmente aquél utilizable para el acercamiento a las mentalidades religiosas
- Investigaciones sobre instituciones que han generado y custodiado las fuentes documentales
- Investigaciones sobre la historia de la religiosidad andaluza

**BIOCIENCIAS Y BIOTECNOLOGÍA (BIO)**

*BIO 147: Genética del control de la división celular*

Director: Prof. D. Juan Jiménez Martínez. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Genética

Líneas de Investigación

- Control de la división celular, el desarrollo y el envejecimiento
- Identificación de nuevos antifúngicos y de nuevas dianas para antifúngicos
- Mejora genética de levaduras vínicas
- Bioinformática

*BIO 204: Expresión génica en bacterias de interés medioambiental*

Director: Prof. D. Eduardo Santero Santurino. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Microbiología

Líneas de Investigación

- Caracterización de rutas de biodegradación de contaminantes orgánicos.
- Diseño de sistemas controlados de expresión génica
- Genómica de pseudomonas
- Mecanismos de regulación de la expresión génica
- Regulación de genes de biodegradación

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 24/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==



Director: Prof. D. Agustín González Fontes de Albornoz. Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Fisiología Vegetal  
Líneas de Investigación

- Asimilación del nitrógeno inorgánico en organismos fotosintéticos
- Compuestos del metabolismo secundario que afectan al desarrollo de las plantas vasculares
- Efecto de la nutrición de boro en la fisiología de las plantas vasculares y su impacto sobre el metabolismo del nitrógeno y el crecimiento
- Función del nitrato como señal reguladora en la distribución de biomasa y en la expresión génica

*BIO 305: Sistemática y Evolución vegetal*

Director: Prof. D. Modesto Luceño Garcés. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Botánica  
Líneas de investigación

- Taxonomía, sistemática y evolución en plantas vasculares
- Biología reproductiva en plantas
- Conservación de flora amenazada

CIENCIAS EXACTAS Y EXPERIMENTALES (FQM)

*FQM 319: Química física de fases condensadas e Interfases*

Director: D. José María Pedrosa. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Química-Física.  
Líneas de Investigación

- Análisis químico: control de calidad y análisis medioambiental
- Fotocatálisis heterogénea (espectroscopia, cálculos abinitio y simulación)
- Películas delgadas de materiales orgánicos
- Química física de fases condensadas
- Teoría y simulación de fases condensadas e interfases
- Zeolitas y otros materiales adsorbentes

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 25/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

Directora: María Carmen Gordillo Bargueño. Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Área de Física Aplicada  
Líneas de Investigación:

- Modelización de fluidos moleculares y cristales líquidos
- Células solares fotovoltaicas de dióxido de titanio
- Sistemas coloidales cargados
- Simulación de sistemas cuánticos

RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE (RNM)

RNM 313: Estructura y función de ecosistemas mediterráneos

Director: Prof. D. José Ángel Merino Ortega. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Ecología  
Líneas de investigación:


- Estudios de impacto ambiental
- Producción de ecosistemas mediterráneos terrestres
- Relaciones filogenéticas en hábitats estresantes
- Relaciones suelo-planta-atmósfera en situación de estrés
- Sensibilidad de la vegetación leñosa andaluza a la contaminación atmosférica
- Estudios de mecanismos de segregación en especies coexistentes de insectos
- Estudios de formícidos en áreas naturales y humanizadas
- Conservación de poblaciones de insectos odonatos
- Evaluación del grado de conservación y calidad biológica de cursos fluviales
- Dinámica poblacional de insectos acuáticos.

RNM 233: Fauna de aguas epicontinentales andaluzas

Director: Prof. D. Manuel Ferreras Romero. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Zoología  
Líneas de investigación:

- Estudios de mecanismos de segregación en especies coexistentes de insectos
- Estudios de formícidos en áreas naturales y humanizadas
- Conservación de poblaciones de insectos odonatos
- Evaluación del grado de conservación y calidad biológica de cursos fluviales
- Dinámica poblacional de insectos acuáticos.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 26/64
 Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==			

RNM 330: Ingeniería química

Director: Prof. D. Ildelfonso Pérez Ot. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Ingeniería Química  
Líneas de Investigación

- Obtención de pastas celulósicas
- Aprovechamiento integral de residuos lignocelulósicos
- Estudio de secuencias de blanqueo TCF
- Bioblanqueo de pastas celulósicas

RNM 359: Biodiversidad de ecosistemas marinos

Director: Francisco José García García. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Zoología.  
Líneas de investigación

- Análisis de los ácidos grasos durante el desarrollo embrionario y larvario de especies marinas
- Análisis taxonómicos y biológicos de las comunidades marinas y estuarinas
- Biología reproductora de invertebrados marinos
- Estudio de impactos ambientales sobre las comunidades marinas y estuarinas
- Estudios previos y seguimiento de arrecifes artificiales
- Taxonomía y ecología de invertebrados marinos

RNM 356: Ciencias de la Tierra y de la Atmósfera

Director: Pedro Ribera Rodríguez, Área de Física de la Tierra, Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales  
Líneas de Investigación:

- Análisis de la deformación en zonas laterales de orógenos
- Dinámica de la precipitación de la península ibérica
- Influencia del clima y la tectónica en la evolución geomorfológica
- Reconstrucción del clima pasado: fuentes documentales y registros geológicos

RNM 215: Tectónica y Geología Marina

Responsable en la UPO: Juan Carlos Balanyá Roure, Área de Geodinámica Interna, Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales  
Líneas de Investigación:

- Geología y geofísica marinas. Geología estructural y tectónica

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 27/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

- Estructura, evolución y tectónica activa de la litosfera (arcos orogénicos y cuencas oceánicas)
- Evolución tectono-sedimentaria de márgenes continentales
- Procesos superficiales en la corteza terrestre y riesgos geológicos
- Modelización geológica y geofísica.

*RNM 104: Grupo de Investigación en Geofísica*

Responsable en la UPO: Federico Torcal, Área de Geodinámica Interna, Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales

Líneas de Investigación:

- Instrumentación y técnicas de análisis sísmicas.
- Propagación de ondas sísmicas.
- Fuentes sísmicas y sismotectónicas de las Béticas y la Antártida.
- Sismicidad asociada a volcanes. Respuesta sísmica local: Microzonificación sísmica.
- Métodos geofísicos de exploración superficial

*RNM 353: Paleobiología, bioestratimía y tafonomía: investigación y gestión*

Directora: Profa. Doña Eloisa Bernáldez Sánchez Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Zoología

Líneas de investigación

- Antropología
- Restauración
- Patrimonio Paleobiológico
- Bioestratimía de vertebrados
- Tafonomía
- Paleobiología

OTROS RECURSOS HUMANOS DISPONIBLES

El personal de apoyo adscrito a la Facultad de Ciencias Experimentales es de 16 personas, 1 de ellos con dedicación exclusiva a la gestión de la Facultad. El resto de personal se reparte entre 8 técnicos auxiliares de laboratorio y 6 técnicos especialistas de laboratorio ([http://www.upo.es/fcex/contenido?pag=/portal/fcex/Tecnicos\\_Laboratorio/Tecnicos\\_Laboratorio&menuid=&vE=](http://www.upo.es/fcex/contenido?pag=/portal/fcex/Tecnicos_Laboratorio/Tecnicos_Laboratorio&menuid=&vE=))

En cuanto a su adecuación a los ámbitos de conocimiento relacionados con el título hay que mencionar que 2 de los técnicos están

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.


FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 28/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

vinculados a laboratorios donde se imparte docencia práctica del actual Máster de diagnóstico del estado de conservación del Patrimonio Histórico. A su vez, los técnicos han superado en su proceso de contratación pruebas de aptitud relacionadas con las áreas de conocimiento relacionadas.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	29/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

## CAPACIDAD DE LA PLANTILLA ACTUAL PARA IMPARTIR EL TÍTULO.

La facultad de Ciencias Experimentales y Humanidades tiene una plantilla de personal académico y de apoyo suficiente para desarrollar las enseñanzas básicas sin problemas. Con el plan de estudios propuesto, se pueden utilizar los recursos docentes en las áreas de arqueología, geografía física, historia del arte, física de la tierra, genética, ingeniería química, química-física, geodinámica interna, ecología y fisiología vegetal. Por ello parece lógico indicar que, a priori, sólo será necesaria la contratación de recursos humanos adicionales en las áreas que se encuentran saturadas de docencia. En estas áreas se pretende que los profesores asociados den parte de las secciones prácticas, mientras que los profesores de plantilla se encargarían de la docencia de enseñanzas básicas.


Dado, que la facultad de Ciencias experimentales presenta 4 nuevas propuestas de grado, es difícil hacer una estimación real de las necesidades de contratación o ampliación de contratos, ya que la autorización de varios grados modificaría las capacidades de docencia y las necesidades de contratación. En cualquier caso las necesidades detectadas de contratación de los dos primeros años podrían ser cubiertas mediante contratos temporales, mientras los profesores con más experiencia y contratación indefinida se encargarían del diseño e implantación de las enseñanzas básicas de este grado.

Lógicamente un nuevo grado implica siempre nuevos recursos (docentes, laboratorios, material de laboratorio, etc.), teniendo en cuenta los principios de sostenibilidad y racionalidad del gasto público; si bien en este grado gran parte de la docencia podría ser impartida por áreas con falta de créditos en docencia, disminuyendo así el número de nuevas contrataciones. En los dos primeros años, más del 50 % el coste de contratación sería asumido por los recursos actuales. En cualquier caso, hay que valorar especialmente en este caso la posibilidad de implantar un grado único en España, que pondría a Andalucía a la cabeza del sector de la Ciencia y Tecnología para el Patrimonio Histórico.

### MECANISMO DE QUE SE DISPONE PARA ASEGURAR LA IGUALDAD ENTRE HOMBRES Y MUJERES Y LA NO DISCRIMINACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD.


La normativa de contratación de la Universidad Pablo de Olavide, aprobada el 12 de julio de 2002 por la comisión gestora de la UPO, ya recoge en su espíritu normativas posteriores como la ley 3/2007 para la igualdad de mujeres y hombres y la Ley 51/2003 de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. En concreto, en su punto 2 "Criterios de selección", establece literalmente:

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	30/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

“En el sistema de concurso para la selección de personal docente e investigador contratado se garantizan los principios constitucionales de igualdad, mérito y capacidad”

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	31/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

PROPUESTA PROVISIONAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

Las enseñanzas de este grado se estructuran en cuatro cursos en los que se imparten 240 créditos (ECTS), de los que 196 ECTS corresponden a materias básicas u obligatorias (Tabla 1), 20 ECTS a materias optativas, 6 ECTS a las prácticas externas y 18 ECTS al trabajo fin de grado.

Tabla 1. Estructura del plan de estudios.

TIPO DE MATERIA CRÉDITOS	ECTS
Formación básica-Obligatoria	196
Optativas	26
Prácticas externas (Obligatoria)	6
Trabajo fin de grado	12
CRÉDITOS TOTALES	240

En las tablas 2, se realiza una descripción general de los módulos y materias por cursos académicos. El 60% de la formación y destrezas que debe adquirir el alumno corresponden a áreas de conocimientos de ciencias, el 35% a áreas de conocimiento de humanidades y un 5% a otras áreas dentro de los sectores de derecho, biblioteconomía, informática, etc.

Tablas 2. Materias, áreas de conocimiento, carácter y ECTS por curso.

**Primer curso**

Materias	Áreas	Carácter	ECTS
TICS e información	Áreas de informática, ingeniería + biblioteconomía y documentación	Básico	6
Química General e inorgánica	Ingeniería Química, Química Física	Básico	9
Sistemas de Información Geográfico	Geografía Física	Básico	6
Arqueología	Arqueología	Básico	12
Historia del Arte I	Historia del Arte	Básico	12
Estadística I	Matemáticas	Básico	4,5
Botánica aplicada al estudio del PH	Botánica	Básico	6
Física I aplicada al estudio del PH	Física Aplicada	Básico	4,5

**Segundo curso**

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 32/64





Materias	Áreas	Carácter	ECTS
Mineralogía y Petrología aplicada al estudio del PH	Cristalografía, Geodinámica interna	Básico	6
Estadística II	Matemáticas	Básico	4,5
Genética aplicada al PH	Genética	Básico	4,5
Teoría e Historia de la restauración y conservación	Historia del Arte	Básico	6
Laboratorio de estudio, Conservación y tratamientos de materiales inorgánicos	Cristalografía, Química Física, Geodinámica interna	Básico	9
Biología Animal aplicada al estudio del PH	Zoología	Básico	4,5
Biología vegetal aplicada al estudio del PH	Fisiología Vegetal	Básico	4,5
Cristalografía aplicada al estudio del PH	Cristalografía	Básico	4,5
Física aplicada al estudio del PH II	Física Aplicada	Básico	4,5
Historia del Arte II	Historia del Arte	Básico	12

### Tercer curso

Materias	Áreas	Carácter	ECTS
Arte Español	Historia del Arte	Obligatorio	6
Laboratorio de estudio, conservación y Tratamientos de materiales orgánicos	Cristalografía, Química Física	Básico	9
Conservación preventiva y valoración del riesgo ambiental	Cristalografía, Física de la Tierra	Básico	12
Técnicas arqueológicas aplicadas al diagnóstico y análisis del P.H.	Arqueología	Básico	9
Museología	Arqueología	Básico	12
Microbiología aplicada al PH	Microbiología	Básico	6
Laboratorio de caracterización de			

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 33/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

materiales (Técnicas morfológicas)	Cristalografía, Geodinámica interna	Obligatorio	6
---------------------------------------	--	-------------	---

**Cuarto curso**

Materias	Áreas	Carácter	ECTS
Trabajo Fin de Grado			12
Prácticas externas			6
Derecho y economía de los bienes culturales	Derecho	Básico	6
Laboratorio de caracterización de materiales (Técnicas no destructivas)	Cristalografía,	Obligatorio	6
Laboratorio de caracterización de materiales (Técnicas instrumentales)	Química Física, Cristalografía,	Obligatorio	6
Optativa 1		Optativas	6
Optativa 2		Optativas	6
Optativa 3		Optativas	6
Optativa 4		Optativas	6

Tabla 3. Listado de posibles optativas.

Materias	Áreas	Carácter	ECTS
Documentación, análisis y conservación del material arqueológico	Arqueología	Optativa	6
Arqueología del conflicto en el s. XX	Arqueología	Optativa	6
Teledetección aplicada al estudio del PH	Geografía Física	Optativa	6
Metodología arqueológica	Arqueología	Optativa	6
Nanomateriales aplicados al PH	Cristalografía, Química Física	Optativa	6
Paleontología	Zoología	Optativa	6
Palinología	Botánica	Optativa	6
Geofísica. Mecánica de suelos y rocas	Geodinámica interna	Optativa	6
Zoología aplicada II	Zoología	Optativa	6
Historia del cine, la fotografía y otros medios	Historia del Arte	Optativa	6
Flora y conservación de jardines Históricos	Botánica	Optativa	6


Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 34/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
 Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	35/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				



UNIVERSIDAD  
**PABLO<sup>D</sup>  
OLAVIDE**  
SEVILLA

Propuesta de nuevo grado

## Ingeniería de Biosistemas

Curso 2016-2017

Facultad de Ciencias Experimentales

Sevilla, 27 de 11 de 2015

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 36/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==


## JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO PROPUESTO.

La ingeniería de biosistemas es un campo científico-tecnológico emergente. El ingeniero de biosistemas integra la biología y los fundamentos de la ingeniería con el fin de diseñar los procesos y sistemas que determinan, controlan, o utilizan materiales biológicos y organismos en beneficio de la humanidad. En este sentido, las oportunidades de empleo para el ingeniero en biosistemas son múltiples y diversas como: tratamientos ambientales de agua y residuos, producción de productos de interés industrial y farmacéutico, procesos de producción respetuosos con el medio ambiente, control y seguridad alimentaria, desarrollos y aplicaciones biomédicas, conservación y recuperación de ecosistemas, gestión de recursos en un contexto de cambio global, etc.

La Ingeniería de Sistemas Biológicos se conforma a través de las importantes sinergias existentes entre disciplinas como la ingeniería ecológica y ambiental, biotecnología, biomedicina, bioenergía, biología sintética, bioinformática, la ingeniería de bioprocesos, la ingeniería de biomateriales, etc. Por tanto, resulta difícil desvincular cualquiera de estas áreas del perfil curricular del Ingeniero de Biosistemas del futuro. En este sentido, una concepción simplificada de la Ingeniería de Biosistemas podría limitar las posibilidades de los egresados en términos de desarrollo profesional y capacidad investigadora. Los profesionales formados con un plan de estudios pluridisciplinar tendrán la capacidad de aprovechar estas sinergias y aplicarlas a la resolución de problemas de utilidad para el progreso social. Así lo vienen reflejando diversos planes de estudio en el ámbito norteamericano (Michigan State University, University of Manitoba, University of Maryland, etc.) y cada vez se hace más visible también en Europa (University of Maldeburg, Universidad de Santiago de Compostela).

En consonancia con este enfoque, esta propuesta apuesta por explotar la ventaja competitiva que supone la versatilidad del ingeniero en biosistemas, de manera que sea un profesional que pueda dar respuesta a problemas de diversa naturaleza en los que estén implicados los sistemas biológicos. En este sentido, se plantea un plan de estudios con una amplia diversidad de asignaturas que otorgarán a nuestro alumnado una sólida base de conocimientos en materias fundamentales del ámbito de la ingeniería (matemáticas, física, química, aplicaciones tecnológicas, gestión de proyectos, biorreactores, bioprocesos) y su vinculación con diversas disciplinas íntimamente relacionadas con las aplicaciones de los sistemas biológicos (ingeniería ecológica, biotecnología, genética, microbiología, fisiología, sistemas de producción sostenible, biomedicina, gestión de recursos, bioenergía, etc.). Esta formación obligatoria de amplio espectro se complementa con una variada oferta de optativas agrupadas en 4 módulos: ingeniería ecológica y de la producción sostenible, bioprocesos y biotecnología, bioenergía y gestión del cambio global, biomedicina.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	37/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

En la actualidad, las aplicaciones de los sistemas biológicos para la resolución de problemas sociales muestran un gran potencial para el desarrollo profesional y la investigación y se prevé que adquieran mayor trascendencia en el futuro próximo.

La Comisión Europea en 2005 catalogó a la Ingeniería Biológica como un área prioritaria dentro de las Ciencias y Tecnologías Emergentes. Una buena muestra de ello son las continuas referencias que se recogen en el nuevo marco europeo de innovación e investigación (Horizonte 2020, periodo 2014-2020). Las bases sobre las que se desarrolla el H2020 en materia de innovación e investigación son: la búsqueda de la excelencia científica, el desarrollo de una industria competitiva y el abordaje de los actuales retos sociales que tiene planteados la UE (UE, 2014).

En el ámbito de la excelencia científica, la UE apuesta, entre otras cosas, por el desarrollo de tecnologías emergentes, donde las aplicaciones de ingeniería biológica tienen una importante proyección. Esta temática cuenta con una financiación de 2.696 mil millones € y es considerado un futuro e importante yacimiento de puestos de trabajo de alta cualificación.

Según la UE, el liderazgo industrial, que cuenta con una financiación de 13.557 mil millones € y que actualmente emplea a 31 millones de personas en toda Europa, estará muy relacionado con el desarrollo de aplicaciones tecnológicas vinculadas a la producción de productos. En concreto, se destacan la fabricación de materiales, las aplicaciones de la biotecnología y la nanotecnología (nanomedicina), todas ellas muy relacionadas con las temáticas en que se centra esta propuesta de grado.

Finalmente, entre los actuales retos a los que se enfrenta la sociedad, la UE identifica 7 desafíos prioritarios para su financiación. El potencial de las tecnologías aplicadas a los sistemas biológicos para abordar algunos de estos retos queda claramente de manifiesto en los descriptores de cada uno de ellos. Se destacan los siguientes:

- Retos relacionados con la salud y el bienestar (7.472 mil millones € de financiación), en los que se resaltan los desarrollos de tratamientos médicos emergentes y herramientas para una medicina personalizada con el objetivo de mejorar la salud y calidad de vida de las personas.
- Retos vinculados a la seguridad alimentaria y el uso sostenible de los recursos biológicos (3.851 mil millones € de financiación). La previsión de población que se espera para finales de siglo requiere que se transformen los actuales sistemas de producción, el consumo, la producción de residuos y generación de impactos ambientales. Esto implica la transformación de residuos en recursos valiosos, la producción sostenible de alimentos y materias primas, la producción de bioenergía, bioproductos y biomateriales, así como acometer labores de recuperación y restauración de impactos. Además este ámbito juega un rol determinante en el desarrollo rural, el patrimonio natural y el empleo en Europa, con más de 22 millones de trabajadores en la actualidad.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 38/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

- El reto de la sostenibilidad energética (5.931 mil millones € de financiación). El modelo energético dependiente de los combustibles fósiles que contribuye al cambio climático debe ser modificado a favor de la sostenibilidad. Las aplicaciones de los sistemas biológicos a la producción de energía y bienes de consumo deben contribuir de forma determinante al cambio de modelo.
- Retos asociados a la acción por el clima, el medio ambiente y la eficiencia de los recursos y materias primas (3.081 mil millones € de financiación). La forma de relacionarnos con nuestro entorno está cambiando. En este sentido, la UE apuesta por invertir en innovación para apoyar una economía verde. El cambio climático es una prioridad para la UE y representa el 35% del presupuesto de todo el programa H2020.

Se considera que los 70 mil millones de € de inicio del programa H2020 representan un momento crucial para la financiación transnacional de las aplicaciones de ingeniería biológica (ERASynBio, 2014).

Por su parte, a pesar de ser un campo de creación muy reciente y emergente, la biología sintética cuenta Europa con un número importante de empresas que aprovechan las aplicaciones de esta rama de la Ingeniería de Biosistemas, entre ellas se incluyen algunas de las empresas más grandes del mundo en el ámbito de la biotecnología, farmacéutica, química e investigación tecnológica. En un estudio reciente (ERASynBio, 2014) se identificaron 148 empresas europeas dedicadas al I+D+i en esta rama de la Ingeniería Biología (biología sintética), que van desde pequeñas y medianas empresas y spin-offs académicas a las grandes multinacionales.

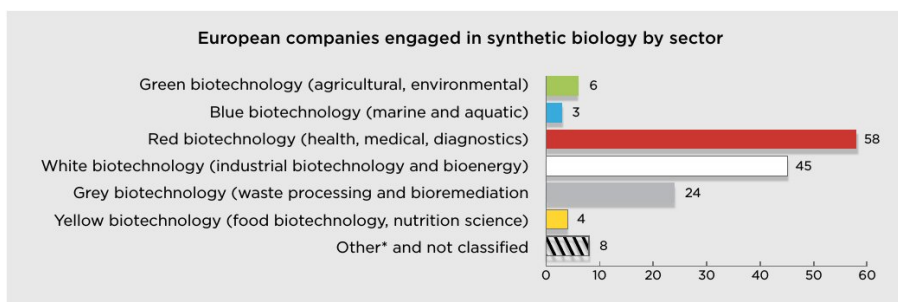


Figura 1.1: Empresas europeas en el ámbito de la Biología Sintética por sectores. Fuente: ERASynBio Project. European Commission (2014)

En conclusión, a la vista de todo lo comentado la temática en la que se centra esta propuesta de Grado está de plena actualidad y muestra una enorme relevancia social. Además atesora un potencial de incidencia en términos de empleo de gran calado y una proyección de financiación sin precedentes para los próximos años.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	39/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

## REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD QUE AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Los principales referentes que se han sido fuente de inspiración para la elaboración de esta propuesta han sido el plan de estudios de Ingeniería en Biosistemas de la Universidad de Michigan: <http://www.egr.msu.edu/age/bioindex.html>, Universidad de Manitoba: <http://umanitoba.ca/faculties/engineering/departments/biosystems/> y Universidad de Maryland: <http://www.bioe.umd.edu/>; así como la memoria de verificación del Grado en Ingeniería Biológica de la Universidad de Santiago de Compostela. Además, en la elaboración de esta propuesta de Grado en Ingeniería de Biosistemas se han considerado otros referentes externos tanto nacionales como internacionales:

### 2.1 UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS.

Otro referente que se ha utilizado para la elaboración de esta propuesta es el Grado de Ingeniería en Sistemas Biológicos de la Universidad Politécnica de Cataluña: <http://www.upc.edu/aprender/estudios/grados/ingenieria-de-sistemas-biologicos-castelldefels-esab>. No se han empleado más referentes debido a que en la actualidad no se imparten estudios de grado en esta temática en otras universidades españolas.

### 2.2 UNIVERSIDADES INTERNACIONALES.

Dentro de este ámbito se han consultado los siguientes planes de estudios:

- University Maldeburg (Alemania): <http://www.ovgu.de/unimagdeburg/en/Education/Before+you+start+studies/Study+Guide/Bachelor/Biosystems+Engineering.html>
- University College Dublin (Ireland): <http://www.ucd.ie/>
- Stonian University of Life Sciences (Estonia): <http://www.emu.ee/>
- University of Arkansas (USA): <http://www.baeg.uark.edu/>
- University of Georgia (USA): <http://www.caes.uga.edu/>
- University of Maine (USA): <http://www.umche.maine.edu/chb/>
- University of Missouri (USA): <http://bioengineering.missouri.edu/about/>
- Dalhousie University (Canada): <http://biologicalengineering.dal.ca/Undergraduate%20Studies/>
- Colorado State University (USA): <http://www.engr.colostate.edu/cheme/pages/outcomes.html>

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 40/64






- Cornell University (USA): <http://www.bee.cornell.edu/>

A este respecto se puede consultar un ranking sobre las mejores titulaciones de Ingeniería Biológica en USA: <http://whichuniversitybest.blogspot.com.es/2009/04/us-biological-engineering-ranking-2009.html>

### 2.3 INFORMES INTERNACIONALES.

- Universities In Europe Offering Programs Of Studies In ABE Or Related Disciplines Education and Research in Biosystems Engineering in Europe; a Thematic Network. Agreement ERABEE TN. [http://www.erabee.aua.gr/FILES/outomes\\_map\\_files/Mapping%20of%20Biosystems%20Engineering%20programs%20in%20EUROPE.pdf](http://www.erabee.aua.gr/FILES/outomes_map_files/Mapping%20of%20Biosystems%20Engineering%20programs%20in%20EUROPE.pdf).
- Universities In USA And Canada Offering Programs Of Studies In Biosystems Engineering Or Related Disciplines. Education and Research in Biosystems Engineering in Europe; a Thematic Network. Agreement ERABEE TN. [http://www.erabee.aua.gr/FILES/outomes\\_map\\_files/Mapping%20of%20Biosystems%20Eng%20programs%20in%20C%20&%20S%20AMERICA.pdf](http://www.erabee.aua.gr/FILES/outomes_map_files/Mapping%20of%20Biosystems%20Eng%20programs%20in%20C%20&%20S%20AMERICA.pdf)
- La publicación “Forbes magazine” en un publicación reciente incluyó esta área de la ingeniería como una de las más importantes en la próxima década.

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	41/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

## CAPACIDAD DE LA PLANTILLA ACTUAL PARA LIDERAR LA IMPLANTACIÓN DEL TÍTULO


La Universidad Pablo de Olavide (UPO) dispone de una contrastada experiencia y solvencia para la formación relacionada con la materia objeto de esta propuesta, además esta propuesta se integra perfectamente en la actual oferta de estudios de grado y máster de esta Universidad. Se trata de una extensión natural de la trayectoria que sigue la Facultad de Ciencias Experimentales de la UPO, así como gran parte de su personal docente e investigador, en cuyas actividades se incluyen cada vez más la ingeniería y tecnología aplicadas a los organismos y sistemas biológicos. De hecho, la actual plantilla de profesorado adscrita a este Centro podría asumir la mayor parte de la carga docente en la implantación de este Grado.

Un aspecto destacable es su perfil integrador. El grado en Ingeniería de Biosistemas se plantea como una iniciativa interdepartamental que aglutina a toda la Facultad de Ciencias Experimentales y en la que participarían hasta 5 departamentos y 22 áreas diferentes de la Universidad Pablo de Olavide, lo que da una idea del carácter multidisciplinar e integrador que ha primado en el diseño de su estructura y contenido. El número de profesores adscritos a la Facultad de Ciencias Experimentales es aproximadamente de 200 que se engloban en 28 áreas de conocimiento distintas.

En función del plan de estudios propuesto y teniendo en cuenta las asignaturas obligatorias y optativas presentadas, la docencia en este grado podría ser impartida, potencialmente, por las siguientes áreas de conocimiento pertenecientes en su mayoría a la Facultad de Ciencias Experimentales:

- Ingeniería Química
- Biología Celular
- Ecología
- Química Física
- Fisiología Vegetal
- Genética
- Microbiología
- Bioquímica y Biología Molecular
- Estadística e Investigación operativa
- Botánica
- Zoología
- Física aplicada
- Física de la Tierra

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	42/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

- Fisiología
- Geodinámica Interna
- Geodinámica Externa
- Otras

El profesorado de las áreas con más peso en la docencia de este grado se muestra en la siguiente tabla:

Área	C.U.	P.T.U.	C. D.	A	P. Asoc.	PSI	RyC	Total
Biología Celular	1	4	5					10
Bioquímica	1	1	1		2			5
Ecología	2	3	4					9
Fisiología Vegetal	1	1	3		1			6
Genética	1	5	2		5	1	1	15
Ingeniería Química		5	3					8
Microbiología	1	4	3		1			9
Química Física	2	4	3	1	3			13

(C.U. = Catedrático de Universidad, P.T.U. = Profesor Titular de Universidad, C. D. = Contratado Doctor, A = Ayudante, P. Asoc. = Profesor Asociado, PSI = Profesor Sustituto Interino y RyC = Ramón y Cajal)

Además es importante resaltar que la gran mayoría de los profesores adscritos a la Facultad de Ciencias Experimentales, y que impartirían docencia en el Grado de Ingeniería en Biosistemas, tienen una amplia experiencia docente en los títulos de Biotecnología, Ciencias Ambientales, y Nutrición Humana y Dietética. Además, participan en la docencia de diversos máster relacionados con estos ámbitos de conocimiento.

Desde hace años la UPO viene ofertando, con gran éxito entre el alumnado, los grados de Biotecnología, Ciencias Ambientales y Nutrición Humana y Dietética. Además, la oferta formativa de Postgrado de la que ya dispone nuestra Universidad incluye diversos programas de máster oficial, que sin duda contribuirán a complementar y profundizar la formación básica adquirida por el alumnado durante el grado en Ingeniería de Biosistemas. Entre dichos programas de máster se pueden citar: Biotecnología Ambiental, Industrial y Alimentaria, Ciencias y Tecnología de Aceites y Bebidas Fermentadas, Biotecnología Sanitaria, Neurociencias y Biología del Comportamiento, Biodiversidad y Biología de la Conservación o los relacionados con el cambio climático.

Se cuenta con la gran ventaja de que dichos programas de máster están específicamente diseñados para desarrollar las diferentes orientaciones (ramas, especializaciones) que plantea la propuesta de grado, por lo que la UPO estaría en disposición de completar el ciclo formativo del alumnado, incluida su especialización.

Esta sinergia continúa con los programas de doctorado, entre los que destacan los de Biotecnología, Ingeniería y Tecnología Química, Medio Ambiente y Sociedad y Neurociencias, lo que permitirá que el alumnado con mayores expectativas formativas y de investigación

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 43/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

pueda también elegir a la UPO como centro de referencia y complementar su formación con estancias internacionales para las que la universidad ya dispone de convenios específicos relacionados con la temática objeto de la propuesta.

A continuación se incluye un listado de grupos de investigación con presencia en la Universidad Pablo de Olavide y cuya actividad está relacionada con las diferentes disciplinas que integran este grado.

BIO 122: Laboratorio de Neurociencia Director: Prof. D. José M<sup>a</sup> Delgado. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Fisiología; División de Neurociencias.

BIO 147: Genética del control de la división celular Director: Prof. D. Juan Jiménez Martínez. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Genética

BIO 177: Fisiología y bioquímica del crecimiento celular Director: Prof. D. Plácido Navas Lloret. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Biología Celular.

BIO 204: Expresión génica en bacterias de interés medioambiental Director: Prof. D. Eduardo Santero Santurino. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Microbiología

BIO 266: Nutrición mineral y metabolismo del nitrógeno en organismos fotosintéticos Director: Prof. D. Agustín González Fontes de Albornoz. Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Fisiología Vegetal

BIO 270: Neurociencia y Comportamiento Investigador en la UPO: Prof. D. Antonio Prado Moreno. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Fisiología

BIO 305: Sistemática y Evolución vegetal Director: Prof. D. Modesto Luceño Garcés. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Botánica

BIO 311: Nutrición y diabetes Director: Prof. D. Francisco Martín Bermudo. Investigadores participantes: Prf<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Genoveva Berná Amorós; Prof<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Isabel Cerrillo García; Prof<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. María Soledad Fernández Pachón; Prof<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Maria Jesus Olivera López.

BIO 330: Neurociencia Celular y Plasticidad Director: Prof. D. Antonio Rodríguez Moreno. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Fisiología.

BIO 336: Desarrollo y Enfermedades musculares Director: Prof. D. José Sánchez Alcázar. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Biología Celular.

CTS557: Neurociencia Funcional Director: Prof. D. José Luis Cantero Lorente. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular; Área de Fisiología; Laboratorio de Neurociencia Funcional

CTS576: Regeneración de la Célula Beta Pancreática Director: Prof. D. Francisco Javier Bedoya Bergua. Facultad de Ciencias Experimentales; Departamento Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica: Área Bioquímica y Biología Molecular. Investigador en el CABIMER (Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa).

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 44/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

CTS 605: Farmacología: Neurodegeneración y Neuroprotección Investigador en la UPO: Prof. D. Ignacio Javier Cruz Jáuregui Lobera. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. Biología Molecular e Ingeniería Biomédica; Área Nutrición y Bromotología.

FQM 153: Estadística e Investigación Operativa Investigadora en la UPO: Profa. D<sup>a</sup>. María Beatriz Hernández Jiménez. Dpto. Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica. Área Estadística e Investigación Operativa

FQM205: Física estadística de líquidos Directora: Profa. Dña. Maria Carmen Gordillo. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales.

FQM 318: Estructura de la Materia Investigador en la UPO: Prof. D. Feliciano de Soto Borrero. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área Física Aplicada.

FQM 319: Química física de fases condensadas e Interfases Director: D. José María Pedrosa. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Química-Física.

FQM 328: Métodos Cuantitativos en Evaluación Investigadora en la UPO: Prof. D<sup>a</sup>. María del Rosario Rodríguez Griñolo. Facultad de Ciencias Empresariales; Dpto. Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica; Área Estadística e Investigación Operativa.

RNM 033: Ingeniería Ambiental UPO Director: Prof. D. Juan Carlos Gutierrez Martínez. Investigadores participantes: Prof. D. Enrique Ramos Gómez; Prof. D. Antonio Rosal Raya; Prof. D. Sebastián Fernando Calatrava González; Prof. D. Gassam Godaifa. Dpto. Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área Ingeniería Química

RNM 104: Grupo de Investigación en Geofísica Responsable en la UPO: Federico Torcal, Área de Geodinámica Interna, Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales

RNM126: Grupo de investigación de recursos hídricos Investigadores en la UPO: Prof. D. Francisco Moral Martos, Prof. D. Miguel Rodríguez Rodríguez. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Geodinámica Externa

RNM 148: Geología Estructural y Tectónica Investigadora en la UPO: Profa. D<sup>a</sup>. Inmaculada Expósito Ramos. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área Geodinámica Interna

RNM 215: Tectónica y Geología Marina Responsable en la UPO: Juan Carlos Balanyá Roure, Área de Geodinámica Interna, Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales

RNM 233: Fauna de aguas epicontinentales andaluzas Director: Prof. D. Manuel Ferreras Romero. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Zoología RNM 313: Estructura y función de ecosistemas mediterráneos Director: Prof. D. Jose Ángel Merino Ortega. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Ecología

RNM 330: Ingeniería química Director: Prof. D. Ildefonso Pérez Ot. Dpto. de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Ingeniería Química

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 45/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

RNM 356: Ciencias de la Tierra y de la Atmósfera Director: Pedro Ribera Rodríguez, Área de Física de la Tierra, Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales

RNM 359: Biodiversidad de ecosistemas marinos Director: Francisco José García García. Dpto. de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales; Área de Zoología.

RNM 916: Ecología Directora: Profa. Dña. Ana Moral Rama. Facultad de Ciencias Experimentales; Dpto. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica; Área de Ingeniería Química.


TEP 138: Bioprocesos Investigador en la UPO: Prof. D. Gassan Hodaifa Meri. Dpto. Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Área Ingeniería Química.

TEP151: Robótica, Visión y Control Investigadores en la UPO: Prof. D. Luis Merino Cabañas y Prof. D. Manuel Béjar Domínguez. Escuela Politécnica Superior; Dpto. de Deporte e Informática; Área de Ingeniería de Sistemas y Automática.

Esta propuesta cuenta también con importantes alianzas que ponen en valor su gran interés y proyección como oportunidad estratégica para la UPO. La presencia en el campus de la Olavide del Centro Andaluz de Biología al Desarrollo (CABD - centro mixto CSIC, Junta de Andalucía, UPO) y el Instituto de la Grasa (CSIC), íntimamente relacionados con las temáticas de la propuesta, no hacen sino reforzar el potencial de la Olavide como referente para la formación y desarrollo profesional e investigador en el ámbito de la ingeniería aplicada a los sistemas biológicos. Del mismo modo, la creación de empresas de base tecnológica (Spin off) en el Campus, como: ProNaCeRa Therapeutics (aplicaciones biomédicas), Electrochemistry for Lightweight and Integrated Analytical Solutions (ELIAS, S.L.) (desarrollo de biosensores), Grupo Hespérides Biotech (desarrollo y calidad de productos alimenticios) y Biomedal (bioprocesos industriales, seguridad alimentaria, diagnóstico biomédico); constituyen una fortaleza más para el desarrollo del proyecto y un claro ejemplo de aplicación de conocimientos vinculados a la temática de la propuesta que han culminado con éxito.

El proyecto puede igualmente confluir y retroalimentarse con la apuesta de la Universidad Pablo de Olavide en el desarrollo del Campus de Excelencia Internacional CambIO, cuya vinculación se demuestra con la existencia de diversas áreas de especialización relacionadas con la temática del grado que se plantea. Se pueden citar por ejemplo las áreas de cambio climático, producción sostenible, salud y tecnología ambiental o la relativa a energías renovables.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	46/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

PREVISIÓN DE PROFESORADO NECESARIO PARA SU IMPARTICIÓN

No obstante, se ha estimado que para los dos primeros cursos se requeriría la contratación de 7 profesores asociados, con la siguiente distribución: 2 asociados a 12 créditos, 2 asociados a 9 créditos y 3 asociados a 6 créditos. El desglose por áreas de estos créditos docentes requeridos para la implantación de los dos primeros cursos se recoge en la siguiente tabla:

Áreas	ECTS 1º curso	ECTS 2º curso
Anatomía y embriología humana	0	4,5
Biología Celular	4,5	3,38
Bioquímica y Biología Molecular	4,5	0
Ecología	0	0
Fisiología Vegetal	0	7,88
Microbiología	4,5	6,75
Estadística e Investigación operativa	7,88	0
Física aplicada	4,5	1,69
Química Física	7,88	5,06
Fisiología	0	3,38
Genética	4,5	5,63
Lenguajes y Sistemas Informáticos	0	0
Ingeniería Química	0	3,38
Matemática aplicada	3,38	0
Botánica	1,69	0
Geodinámica externa	0	0
Geodinámica interna	0	0
Física de la Tierra	0	0
Zoología	1,69	0
Nutrición y Bromatología	0	0
Ingeniería de sistemas y automática	0	0

Finalmente, la implantación completa del grado supondría la contratación de profesorado asociado para cubrir unos 135 créditos. Esta carga docente no podría ser asumida por la actual plantilla de personal docente e investigador de la Facultad de Ciencias Experimentales y se estima que se precisaría de la contratación de unos 11 asociados a 12 créditos.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 47/64



PROPUESTA PROVISIONAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

En la siguiente tabla se detalla una propuesta provisional del plan de estudios correspondiente a Ingeniería de Biosistemas.

<b>1º CURSO (1º SEMESTRE)</b>	<b>ECTS</b>	<b>TIPOLOGÍA</b>
Álgebra y Análisis matemáticos	6	Obligatoria
Física	6	Obligatoria
Química general	6	Obligatoria
Biología Celular e Histología	6	Obligatoria
Fundamentos de Bioinformática	6	Obligatoria
<b>1º CURSO (2º SEMESTRE)</b>		
Métodos matemáticos para la Ingeniería	4,5	Obligatoria
Fundamentos de Bioquímica	6	Obligatoria
Bioestadística	4,5	Obligatoria
Termodinámica, transmisión de calor y transferencia de masa en sistemas biológicos	4,5	Obligatoria
Microbiología	6	Obligatoria
Fundamentos de Botánica y Zoología	4,5	Obligatoria
<b>2º CURSO (1º SEMESTRE)</b>		
Modelización de sistemas biológicos	4,5	Obligatoria
Fisiología vegetal	4,5	Obligatoria
Ciencias de la tierra	6	Obligatoria
Genética e Ingeniería Genética	6	Obligatoria
Fisiología animal	4,5	Obligatoria
Ingeniería de tejidos	4,5	Obligatoria
<b>2º CURSO (2º SEMESTRE)</b>		
Ingeniería microbiana	6	Obligatoria
Ingeniería vegetal	6	Obligatoria
Biotecnología animal	4,5	Obligatoria
Biomateriales	4,5	Obligatoria
Ingeniería de Bioprocesos	4,5	Obligatoria
Optativa 1	4,5	Optativa
<b>3º CURSO (1º SEMESTRE)</b>		
Ecología	6	Obligatoria
Conservación y gestión del agua y del suelo	6	Obligatoria
Técnicas de restauración ecológica	4,5	Obligatoria
Gestión sostenible de los recursos naturales	4,5	Obligatoria

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 48/64






Tratamiento biológico de aguas		
y residuos	4,5	Obligatoria
Optativa 2	4,5	Optativa
<b>3° CURSO (2° SEMESTRE)</b>		
Biorreactores	6	Obligatoria
Biocombustibles (Microalgas)	4,5	Obligatoria
Adaptación al cambio climático		
en los sistemas biológicos	6	Obligatoria
Evaluación y manejo del carbono		
en sistemas naturales	4,5	Obligatoria
Optativa 3	4,5	Optativa
Optativa 4	4,5	Optativa
<b>4° CURSO (1° SEMESTRE)</b>		
Técnicas instrumentales y		
de análisis en sistemas biológicos	6	Obligatoria
Ingeniería de proteínas	6	Obligatoria
Diseño y generación		
de nuevos fármacos	4,5	Obligatoria
Regeneración tisular y		
medicina regenerativa	4,5	Obligatoria
Neurobiología	4,5	Obligatoria
Optativa 5	4,5	Optativa
<b>4° CURSO (2° SEMESTRE)</b>		
Nanotecnología aplicada		
a sistemas biológicos	4,5	Obligatoria
Proyectos de ingeniería	4,5	Obligatoria
Optativa 6	4,5	Optativa
Optativa 7	4,5	Optativa
TFG	12	Obligatoria


<b>OFERTA OPTATIVIDAD</b>		
<b>Orientación en Ingeniería Ecológica, Gestión y Producción Sostenible</b>		
Aplicaciones de los sistemas biológicos		
a la producción de energía y bienes de consumo	4,5	
Biorremediación y Biodegradación	4,5	
Gestión, conservación y producción animal	4,5	
Propagación y Producción Vegetal		
para la Conservación y Restauración	4,5	
Sistemas de Control Biológico		
aplicados a la conservación y producción	4,5	
<b>Orientación en Biotecnología y Bioprocesos</b>		
Biotecnología de los alimentos	4,5	
Calidad en Procesos Biotecnológicos	4,5	
Seguridad y calidad alimentaria	4,5	

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 49/64
 Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==			

Preservación y preparación de alimentos	4,5
Biología sintética	4,5
<b>Orientación en Bioenergía y Gestión del Cambio Global</b>	
Aprovechamiento energético de la biomasa leñosa	4,5
Energías renovables	4,5
Respuesta a las perturbaciones en sistemas naturales	4,5
Invasiones biológicas	4,5
Geofísica y geotermia	4,5
<b>Orientación en Aplicaciones Biomédicas</b>	
Biónica	4,5
Diagnóstico molecular	4,5
Terapia génica y celular	4,5
Bases moleculares del cancer y el envejecimiento	4,5
Biotecnología médica	4,5
<b>Transversal</b>	
Prácticas de empresa	9

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ		FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	50/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				



UNIVERSIDAD  
**PABLO<sup>D</sup>  
OLAVIDE**  
SEVILLA

Propuesta de nuevo grado

## Grado en Nanociencia y Nanotecnología

Curso 2016-2017

Facultad de Ciencias Experimentales

Sevilla, 27 de 11 de 2015

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 51/64




Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

RESUMEN DE LA PROPUESTA:

formación de profesionales a nivel de grado en el ámbito de la descripción atómico-molecular, caracterización experimental e implantación práctica de fenómenos, métodos, técnicas y materiales asociados y estructurados en la nanoescala y con aplicaciones en nuevas tecnologías en el campo de la Química, el Medio Ambiente, las Energías Renovables, la Eficiencia Energética, la Electrónica, la Informática, las Telecomunicaciones, la Biotecnología y la Biomedicina.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	52/64
 Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				


## JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El estudio de fenómenos que tienen lugar en el ámbito de la nanoescala (esto es, en la región atómico-molecular en la cual las propiedades de los mismos varían sustancialmente con respecto a sus propiedades a escala macroscópica) ha experimentado un crecimiento espectacular en las últimas décadas. La razón de ello es que se considera uno de los motores fundamentales de las nuevas tecnologías y de la sociedad del conocimiento junto con la Biotecnología, la Biomedicina, las nuevas energías y la protección del Medio Ambiente. En la actualidad es uno de los campos de investigación, desarrollo, innovación y divulgación más activos (basta para ello comprobar cómo la introducción de términos como “nanotechnology” o “nanomaterials” en Google resulta en más de 22 106 y 5 106 entradas, respectivamente). Revistas científicas como *Nanoscale*, *ACS Nano*, *Small*, *Nanoletters*, *Nature Materials*, etc., con índices de impacto entre 7 y 36, así como algunas de las líneas de investigación prioritarias en el programa europeo Horizonte 2020 (ver por ejemplo el KET en *Nanotechnologies*, *Advanced Materials*, *Advanced Manufacturing and Processing*, and *Biotechnology*) evidencian la importancia de estos temas en el I+D actual a nivel europeo y mundial. Dos de los “Retos de la Sociedad” de este programa son “Energía segura, limpia y eficiente” y “Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas”, y en ambos la nanotecnología y los nanomateriales tienen una presencia sobresaliente. Nuevos materiales y procesos en la Industria actual están basados en nanomateriales, nanocomposites y sistemas nanoestructurados, debido a la variedad de propiedades que la síntesis y preparación en la nanoescala ofrece.

Desde sus inicios en los años 60 (a raíz de una influyente conferencia impartida por el afamado físico Richard Feynmann en 1959: *There is plenty of room at the bottom*) la Nanotecnología se ha convertido en una de las disciplinas más prometedoras de finales del siglo XX e inicios del XXI debido a dos hechos fundamentales: el amplio abanico de nuevos fenómenos que describe y la infinidad de aplicaciones que dichos fenómenos sugieren. Así, se han descrito aplicaciones en:

1. nuevas fuentes de energía renovable (producción de hidrógeno, fotosíntesis artificial y combustibles no contaminantes, células solares, etc.)
2. métodos y materiales eficientes de almacenamiento de energía (baterías, supercondensadores, etc.)
3. remediación ambiental y reducción del impacto ambiental en sistemas y procesos (catalizadores para eliminación de contaminantes, aislamientos térmicos, etc.)
4. nuevos métodos terapéuticos en biomedicina (tratamientos antitumorales, síntesis artificial de tejidos, etc.)


Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	53/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

5. nuevos materiales para sensores de análisis físico, químico, biológico y clínico
6. nuevos materiales para aplicación en electrónica, manejo de la información y telecomunicaciones, etc.
7. procesos y materiales con propiedades novedosas para la industria química, cosmética, farmacéutica, automovilística, etc.

El carácter multidisciplinar de la Nanotecnología tanto en sus fundamentos como en sus aplicaciones requiere de una nueva hornada de profesionales con una formación sólida (nunca mejor dicho) en Matemáticas, Informática, Física, Química, Cristalografía, Biología, Bioquímica, Electrónica, Técnicas experimentales de Caracterización, etc. así como en sus aplicaciones tecnológicas, energéticas y medio ambientales. Es importante tener en cuenta que las titulaciones tradicionales de Física, Química, Biología, proporcionan una formación demasiado amplia y generalista para el propósito educativo de un grado en Nanotecnología. El grado que se propone aspira a rellenar el hueco que estas grandes disciplinas clásicas dejan entre sí y que no consiguen cubrir de forma global la formación básica de un experto en el ámbito *nano* de las mismas. La oferta de un grado en Nanociencia y Nanotecnología cubriría la demanda de estudiantes de Bachillerato de la rama de "Ciencias y Tecnología" con interés en obtener una formación multidisciplinar muy orientada a su aplicación práctica, en especial en los apartados detallados anteriormente, y muy imbricada con las nuevas tendencias tecnológicas.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	54/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD QUE  
 AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA.

REFERENTES EXTERNOS Y OPORTUNIDAD EN EL CONTEXTO AC-  
 TUAL ANDALUZ

*En España y Andalucía:*

Andalucía no tiene ningún grado ni máster que esté focalizado en la vertiente “microscópica” de materiales y procesos en estos momentos (el único grado en Nanociencia y Nanotecnología en España lo oferta la Universidad Autónoma de Barcelona). Por este motivo, Andalucía puede coliderar y ser referencia a nivel de educación superior en España en Nanociencia, Nanomateriales y Nanotecnología.

Se identifican los siguientes actores con investigación básica y aplicada, así como en industrialización, en el campo de la Nanotecnología en Andalucía:

- Instituto de Investigaciones Químicas de Sevilla (IIQ-CSIC). Alberga proyectos de financiación estatal en el campo de las aplicaciones de los nanomateriales en biomedicina
- Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS-CSIC). Alberga numerosos proyectos con financiación europea y estatal en el campo nano (AI-NANOFUNC, POLIGHT, NANOPROTEXT, etc.)
- Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA). Alberga proyectos en nanomateriales para protección ambiental.
- Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (IACT). Investigación en nanocomposites minerales.
- Instituto de Ciencias Marinas Andalucía (ICMAN-CSIC). Participa en proyectos de regeneración de medios marinos mediante nanopartículas metálicas.
- Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa (CABIMER). Participa en proyectos de financiación autonómica orientados a tratamientos antitumorales mediante nanopartículas metálicas.
- Abengoa, multinacional andaluza, líder en proyectos de ingeniería en Medio Ambiente y Energías Renovables.
- LAIMAT, soluciones científico técnicas. Empresa Innovadora de Base Tecnológica especializada en nanotecnología.
- Nanomateriales y Polímeros S.L. Compañía granadina de spin-off especializada en la síntesis y caracterización de nanomateriales.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
 Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 55/64



- Yflow Coaxial Electro spraying & Electro spinning Machines. Compañía malagueña especializada en nanotecnología.

*En Europa:*

Son numerosos los grados (bachelor's degree) que se imparten en Europa en el campo de la Nanociencia y Nanotecnología. Referenciamos sólo algunos de ellos:

- Universidad de Duisburg-Essen (Alemania): B. Sc en Nanoingeniería
- Universidad de Erlangen-Nürnberg (Alemania): B.Sc. en Nanotecnología.
- Universidad de Hamburgo (Alemania): B.Sc. en Nanociencia
- Universidad de Copenhague (Dinamarca): B.Sc. en Nanotecnología y Nanociencia
- Universidad Politécnica de Milán (Italia): B. Sc. en Materiales e Ingeniería nanotecnológica.
- Universidad de Venecia (Italia): B.Sc. en Nanosistemas, Química Sostenible y Tecnología.
- Universidad de Bergen (Noruega): B.Sc. en Nanotecnología.
- Universidad de Sussex (Reino Unido): B.Sc. en Nanociencia y Nanotecnología
- Universidad de York (Reino Unido): B.Eng. de Ingeniería y Nanotecnología.

*Resto del Mundo:*

Estudios a nivel de grado aparecen en numerosas universidades de Australia, Canadá, Estados Unidos, México, etc.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 56/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==



CAPACIDAD DEL PROFESORADO DE LA  
FACULTAD PARA LIDERAR LA IMPLANTACIÓN  
DEL TÍTULO.


La Facultad de Ciencias Experimentales de la UPO tiene un cuerpo docente amplio y activo en áreas de Química, Física, Físicoquímica de Materiales, Cristalografía, Geología, y Bioquímica, el cual concentraría el grueso de la docencia del nuevo grado. Investigadores de la Facultad han liderado y lideran proyectos europeos (ERC Starting Grant), estatales (Consolider-Ingenio, Retos de la Sociedad) y autonómicos (Proyectos de Excelencia, Plan Andaluz de Investigación) en el campo de los nanomateriales y de sus aplicaciones (remediación ambiental, energía solar, sensórica, biomedicina). Es importante señalar que la UPO se encuentra en el tercer puesto en el ranking de productividad científica y de número de proyectos del plan nacional por cada 100 profesores y el sexto en el número de sexenios por cada 100 profesores, y el puesto 13 en publicaciones por profesor (fuente: Informe Anual sobre la Actividad Investigadora Universitaria, Observatorio IUNE, [www.iune.es](http://www.iune.es)) siendo una de las áreas científicas con mayor productividad precisamente las relacionadas con el grado que se propone (Química en Ingeniería Química, Física, Ciencia de los Materiales). La investigación en estas áreas es asimismo de calidad en términos relativos. Por ejemplo, la UPO está en el puesto 16 en citas por profesor y el 17 de todas las universidades españolas con un porcentaje mayor de publicaciones en revistas del primer cuartil en el área de Ciencias Experimentales (fuente: Informe Anual sobre la Actividad Investigadora Universitaria, Observatorio IUNE, [www.iune.es](http://www.iune.es)). En el año 2013 es la primera universidad andaluza en productividad investigadora, la segunda en productividad global y la tercera en innovación. (Fuente: U-ranking, [www.u-ranking.es](http://www.u-ranking.es))

El potencial de la UPO se evidencia también en capacidad formativa. Según las mismas fuentes Informe Anual sobre la Actividad Investigadora Universitaria, Observatorio IUNE, [www.iune.es](http://www.iune.es)), esta universidad está en el puesto 11 en tesis defendidas por cada 100 profesores y el puesto 22 en becas FPI por cada 100 profesores. Es una de las universidades con mayor número de master con mención de calidad, alcanzando la primera posición en Andalucía en el año 2011.

Las siguientes áreas de conocimiento estarían involucradas en la preparación e impartición de este grado (con asterisco aquellas pertenecientes al cuerpo docente de la Facultad de Ciencias Experimentales)

- Química-Física (QF)\*
- Física Aplicada (FA)\*
- Ingeniería Química (IQ)\*
- Física de la Tierra (FT)\*
- Cristalografía (Cr.)\*


Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	57/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

- Geodinámica Interna (Geo.)\*
- Métodos Cuantitativos / Estadística e Investigación Operativa (MC/EIO)
- Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI)
- Ecología\*
- Bioquímica y Biología Molecular\*

Asímismo se plantea la contratación de profesorado asociado del entorno industrial y científico de Sevilla en el ámbito de la Nanotecnología (ver actores mencionados más arriba) para impartición de cursos superiores y algunas asignaturas optativas.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	58/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

CAPACIDAD DE LA PLANTILLA ACTUAL PARA IMPARTIR EL TÍTULO.

Capacidad de la Plantilla.

El grueso de la docencia sería impartida por el profesorado actualmente en plantilla en la UPO. La plantilla actual de las principales áreas involucradas en el plan de estudios es:

Área	C.U.	P.T.U	C. D.	A	P. Asoc.	Total
Bioquímica	1	1	1		2	5
Ecología	2	3	4			9
Ingeniería Química		5	3			8
Química Física	2	4	3	1	3	13
Física de la Tierra	1	1	1			3
Física Aplicada		2		1	1	4
Geodinámica Interna		2	2		1	5

Para impartir el título en su totalidad se requerirían adicionalmente los siguientes créditos de profesorado asociado, desglosados por áreas y por años:

Área	QF	FA	IQ	FT	Cr	Geo	MC/EIO
Año 1	0	6	4,5	12	3	0	0
Año 2	12	12	0	0	6	0	0
Año 3	12	6	4,5	0	0	0	0
Año 4	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>4,5</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Área	LSI	Eco	BBM	P.Ext.	SUMA
Año 1	4,5	0	4,5	0	<b>25,5</b>
Año 2	0	0	0	0	<b>30</b>
Año 3	0	0	0	13,5	<b>36</b>
Año 4	0	0	4,5	9	<b>13,5</b>
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>22,5</b>	<b>105</b>

De esta forma, la docencia de primer año se cubriría, además de con los profesores a tiempo completo, con la contratación (o ampliación de contrato de los profesores ya contratados) de 1 profesor asociado de 12 créditos y dos de 6 créditos. En segundo año, la implantación del título requeriría de la contratación de dos profesores asociados de 12 créditos y uno de 6. Hay que tener en cuenta que la contratación que se propone estaría destinada también a liberar créditos de EPD (Enseñanzas Prácticas y de Desarrollo) en otras titulaciones. De esta forma, toda la docencia de EB (Enseñanzas Básicas) estaría impartida por profesores de plantilla de la Universidad. Esto


Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA	FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ		
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA 59/64



asciende a un 60 % de la carga docente total del grado, y el 100 % de la enseñanza básica.

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	60/64
				
Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==				

PROPUESTA PROVISIONAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

Se incluye una versión provisional, basada en los requerimientos educativos del grado y en las capacidades de la plantilla docente de la Facultad y de la Universidad. Los créditos ECTS se especifican por profesor (75 % de los créditos ECTS para el alumno).

Clave: EB (Enseñanzas Básicas), EPD (Enseñanzas Prácticas y de Desarrollo), B (Básicas), OB (Obligatorias).

Asignatura	Semestre Tipo		ECTS (EB)	ECTS (EPD)	Area
Matemáticas I (álgebra y cálculo)	1A	B	2,7	1,8	Métodos Cuantitativos
Física I (mecánica, fluidos, ondas)	1A	B	2,7	1,8	Física de la Tierra
Química I (Estructura de la materia, enlace, fuerzas, etc.)	1A	B	2,7	1,8	Química Física
Biología General	1A	B	2,7	1,8	Ecología
Informática (sistemas operativos, introducción a la programación)	1A	B	2,7	1,8	Lenguajes y Sistemas Informáticos
Matemáticas II (cálculo avanzado, ecuaciones diferenciales, transformadas integrales, etc..)	1B	B	2,7	1,8	Métodos Cuantitativos
Física II (electromagnetismo y óptica)	1B	B	2,7	1,8	Física Aplicada
Química II (Termoquímica, equilibrio, disoluciones,					Ingeniería

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	61/64



etc)	1B	B	2,7	1,8	Química
Bioquímica (Biomoléculas, Introducción al metabolismo, etc.)	1B	B	2,7	1,8	Bioquímica y Biología Molecular
Cristalografía y Mineralogía	1B	B	2,7	1,8	Cristalografía
Métodos Numéricos (integración numérica, interpolación, nociones de programación, gráficos, lenguajes, MATLAB, Matemática, etc.)	2A	B	2,7	1,8	Métodos Cuantitativos/ Sistemas Informáticos
Introducción a la Física Cuántica	2A	B	2,7	1,8	Física Aplicada
Termodinámica	2A	B	2,7	1,8	Física Aplicada
Química Inorgánica	2A	B	2,7	1,8	Química Física/ Cristalografía
Química Orgánica	2A	B	2,7	1,8	Química Física
Fenómenos de Transporte y Cinética Química	2B	B	2,7	1,8	Química Física
Física del estado sólido y de la materia condensada	2B	B	2,7	1,8	Física Aplicada
Polímeros y Química Supramolecular	2B	B	2,7	1,8	Química Física
Microscopía óptica y electrónica (SEM, TEM, confocal, AFM, etc.)	2B	OB	2,7	1,8	Geodinámica Interna / Cristalografía
Espectroscopía y Difracción (FTIR, UV/vis, RMN, XRD)	2B	OB	2,7	1,8	Química Física / Cristalografía
Fisicoquímica de Superficies	3A	OB	2,7	1,8	Química Física
Coloides y					Química

Código Seguro de verificación: Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	62/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

Nanopartículas	3A	OB	2,7	1,8	Física
Física en la Nanoscala	3A	OB	2,7	1,8	Física Aplicada
Métodos bottom-up de preparación de nanomateriales (síntesis de nanopartículas, Sol-gel, nanolitografía, autoensamblado, etc.)	3A	OB	2	2,5	Química Física
Métodos top-down de preparación de nanomateriales (litografía, ablación láser, etc.)	3A	OB	2	2,5	Profesorado Externo (ICMSE)
Métodos de deposición de capas finas (PVD, sputtering, ALD, CVD, etc.)	3B	OB	2	2,5	Profesorado Externo (ICMSE)
Nanomateriales para Energía	3B	OB	2,7	1,8	Química Física
Nanomateriales e Industria Química	3B	OB	2,7	1,8	Ingeniería Química
Nanomateriales de Carbono y Nanoelectrónica	3B	OB	2,7	1,8	Profesorado Externo/ Ingeniería electrónica
Métodos Avanzados de caracterización de nanomateriales (Raman, diff. Neutrones, elipsometría, etc.)	3B	OB	2,7	1,8	Química Física/ Cristalografía
Aplicaciones medioambientales de la Nanotecnología	4A	OB	2,7	1,8	Química Física
Biotecnología y Nanomedicina	4A	OB	2,7	1,8	Bioquímica y Biología Molecular
Optativa 1	4A	Optativo	4,5		
Optativa 2	4A	Optativo	4,5		
Optativa 3	4A	Optativo	4,5		
Optativa 4	4B	Optativo	4,5		
Optativa 5	4B	Optativo	4,5		

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA		FECHA	27/01/2016
	ENRIQUE RAMOS GOMEZ			
ID. FIRMA	firma.upo.es	Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	63/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==

Proyecto Fin de Grado B OB 3 (18 para estudiante)

**Propuestas optativas**

Nanocelulosa	Optativo	Ingeniería Química
Nanopartículas Metálicas	Optativo	Química Física
Simulación Molecular Clásica	Optativo	Química Física
Simulación Molecular Cuántica	Optativo	Física Aplicada
Nanomateriales Ópticos	Optativo	Profesorado Externo (ICMSE)
Diseño y modelización de nanomateriales	Optativo	Química Física
Nanosensores	Optativo	Profesorado Externo (ICMSE)
Nanomateriales para catálisis y fotocatalisis	Optativo	Profesorado Externo (IIQ,ICMSE)

Código Seguro de verificación:Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://portafirmas.upo.es/verificarfirma>  
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ANTONIO GALLARDO CORREA ENRIQUE RAMOS GOMEZ	FECHA	27/01/2016
ID. FIRMA	firma.upo.es Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==	PÁGINA	64/64



Mf07p8xk1g895MPcmoT8Aw==