

## 5.- Planificación de las enseñanzas

### 5.1.- Estructura de las enseñanzas.

La estructura del título de Máster que aquí se describe, que supone una modificación del título existente (código 4310413 en el Registro de Universidades, Centros y Títulos, cuyo plan de estudios se publicó en el BOE del 1 de marzo de 2010, Resolución de 15 de febrero de 2010, de la Universidad de Zaragoza, por la que se publica el plan de estudios de Máster Universitario en Ingeniería) se vertebra en torno a módulos y materias, donde se entienden los primeros como unidades académicas que incluyen varias materias que constituyen una unidad organizativa dentro del plan de estudios, y las segundas, las materias como unidades académicas que incluyen una o varias asignaturas.

El Máster ha sido diseñado dentro del marco general legislativo, Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, teniendo en cuenta el acuerdo de 14 de junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza por el que se aprueban los criterios y procedimientos para la reordenación de los títulos de Máster Universitario.

La estructura del Máster consta de 75 ECTS, de los cuales 15 conforman el Trabajo Fin de Máster. De los 60 ECTS restantes, 30 son de carácter obligatorio (12 ECTS de complemento formativo, del que estarán exentos algunos alumnos, según se explica en el Criterio 4.2, y 18 ECTS de materias obligatorias de máster) y 30 de carácter optativo. La duración del máster en cualquier caso será de 75 ECTS, dentro de los cuales hay 63 ECTS de nivel de máster.

Los 30 ECTS de asignaturas obligatorias están divididos en un módulo de *Formación Biomédica* (12 ECTS de la materia *Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica*) que tiene el carácter de Complemento Formativo, y otro módulo de *Formación Técnica* (18 ECTS, correspondientes a las materias: *Bioestadística y métodos numéricos en Ingeniería Biomédica, Tratamiento de señales e imágenes biomédicas y Biomecánica y Biomateriales*). El módulo de Complemento Formativo en Formación Biomédica dará una formación básica a los estudiantes en anatomía, fisiología, patología y métodos terapéuticos, acercándolos a la tipología de problemas biomédicos que pueden resolver mediante técnicas de ingeniería, así como al lenguaje en el que éstos se expresan. El módulo de Formación Técnica pretende, por su parte, dar al estudiante las bases técnicas necesarias para llevar a cabo estudios de profundización en las técnicas de ingeniería requeridas para la resolución de los problemas planteados en su trabajo de investigación.

Los otros 30 ECTS corresponderán a asignaturas optativas (módulo de especialización), que se agruparán en torno a dos especialidades o intensificaciones: “Biomecánica, y Biomateriales Avanzados” y “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, existiendo asignaturas comunes o transversales a ambas especializaciones. Las asignaturas optativas del módulo de especialización se agrupan en 5 materias optativas, que son: “Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos”, “Tecnologías de Nanomedicina”, “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Tecnologías horizontales” y

“Prácticas externas”. La oferta de asignaturas optativas se realizará a partir de un análisis de las asignaturas ofertadas actualmente, y pudiéndose realizar modificaciones en función de la demanda y la capacidad formativa, de forma que no se supere la oferta máxima de optatividad establecida por la normativa de la Universidad de Zaragoza (que actualmente corresponde a un ratio de optatividad de 2.5, es decir una oferta de 75 ECTS).

Asimismo, y de forma optativa, el alumno podrá realizar prácticas externas con un reconocimiento en créditos ECTS limitado por un máximo de 6 ECTS, en el módulo de especialización, que ofrecerá a los estudiantes la posibilidad de realizar prácticas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en hospitales, empresas del sector o centros de investigación. A la presente memoria se adjuntan convenios marcos existentes y cartas de apoyo que se materializarán en la oferta de prácticas externas.

La titulación se completa con un Trabajo Fin de Máster de 15 ECTS.

La organización del título es coherente con la necesidad de especialización en una parte de las competencias de la Ingeniería Biomédica. La división en dos especialidades es conforme a los dos grandes bloques en que se pueden dividir las competencias del título, y es necesaria dada la horizontalidad de las mismas y la diversidad de competencias otorgadas por las distintas titulaciones de entrada.

Como resultado del diseño del Máster se han definido los siguientes módulos, con la siguiente asignación de créditos ECTS.

- Módulo de Formación Biomédica (compl. formativo).	12 créditos ECTS
- Módulo de Formación Técnica.	18 créditos ECTS
- Módulo de Especialización.	30 créditos ECTS
- Módulo Trabajo Fin de Máster.	15 créditos ECTS

El Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, formará parte junto con otros grados ya implantados (Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de la Telecomunicación, Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Química y Grado en Estudios en Arquitectura) y otros Másteres (Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Telecomunicación, Ingeniería Electrónica y Energías Renovables y Eficiencia Energética) de la oferta y los recursos implantados en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

El idioma de impartición del máster será en castellano, si bien, en función de la disponibilidad de profesorado, las asignaturas optativas podrán ofertarse en inglés. No obstante lo anterior, la documentación de apoyo de cualquiera de las asignaturas podrá estar en inglés, y los profesores podrán proponer la realización de actividades en inglés.

### **5.1.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia.**

La distribución del plan de estudios por tipo de materia en créditos ECTS es la indicada en la tabla I

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Complementos Formativos	12
Materias Obligatorias	18
Materias Optativas	30
Trabajo Fin de Máster	15
CREDITOS TOTALES	75

Tabla I. Distribución por tipo de materias y créditos.

### 5.1.2. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

La planificación del plan de estudios se estructura en una serie de módulos, tal y como se muestra en la tabla II.

MODULO	CRÉDITOS
Formación biomédica (Comp. Formativo)	12
Formación técnica	18
Especialización	30
Trabajo Fin de Máster	15
CRÉDITOS TOTALES	75

Tabla II. Distribución por módulos y créditos.

Las materias que componen cada Módulo de la tabla II con su distribución en créditos y el curso en que se imparten se especifican en la tabla III.

MÓDULO	MATERIAS	CRÉDIT.	PERIODO
<b>Formación biomédica (Complemento formativo)</b>	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica	12	Sem. 1
<b>TOTAL MÓDULO FORMACIÓN BIOMÉDICA</b>		<b>12</b>	
<b>Formación técnica</b>	Bioestadística y métodos numéricos en Ingeniería Biomédica	6	Sem. 1
	Biomecánica y Biomateriales	6	Sem. 1
	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	6	Sem. 1
<b>TOTAL MÓDULO FORMACIÓN TÉCNICA</b>		<b>18</b>	
<b>Especialización</b>	Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos	30 (máx)	Sem. 2
	Tecnologías de nanomedicina	12 (máx)	Sem. 2
	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica	30 (máx)	Sem. 2
	Tecnologías horizontales	21 (máx)	Sem. 2
	Prácticas externas	6 (máx)	Sem. 2
<b>TOTAL MÓDULO DE ESPECIALIZACIÓN</b>		<b>30</b>	
<b>Trabajo Fin de Máster</b>	Trabajo Fin de Máster	15	--
<b>TOTAL TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		<b>15</b>	
<b>TOTAL CREDITOS A CURSAR POR EL ESTUDIANTE</b>		<b>75</b>	

Tabla III. Distribución de créditos ECTS por materias

La distribución del plan de estudios en materias y su planificación temporal es la mostrada en la Figura 5.1. El primer curso está dedicado enteramente a los módulos de formación biomédica y técnica (ambos en el primer semestre) y al módulo de especialización (en el segundo semestre), mientras que el segundo año se cursa únicamente el Trabajo Fin de Máster. En la tabla IV se indica la distribución de las asignaturas que componen las respectivas materias en el plan de estudios.

<b>1º Curso</b>	<b>Formación Biomédica* 12 ECTS</b>	<b>Formación Técnica 18 ECTS</b>	<b>Especialización 30 ECTS</b>
<b>2º Curso</b>	<b>Trabajo Fin de Máster 15 ECTS</b>		

\*complemento formativo

Figura 5.1. Distribución por materias y planificación temporal.

Aunque las asignaturas son semestrales, se considerará la posibilidad de intensificar la docencia de algunas o de todas ellas al inicio o al final del semestre.

<b>Módulo</b>	<b>Materia</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Periodo</b>
<b>Formación biomédica (complemento formativo)</b>	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	12	Sem. 1
<b>Formación técnica</b>	Bioestadística y simulación numérica en Ingeniería Biomédica.	Bioestadística y simulación numérica en ingeniería biomédica.	6	Sem. 1
	Biomecánica y Biomateriales	Biomecánica y biomateriales	6	Sem. 1
	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	6	Sem. 1
<b>Especialización</b>	Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos	- Asignaturas optativas (contabilizarán en el itinerario “Biomecánica y Biomateriales Avanzados”)	máx 30*	Sem. 2

	Tecnologías de nanomedicina	- Asignaturas optativas (contabilizarán en el itinerario “Biomecánica y Biomateriales Avanzados”)	máx 12*	Sem. 2
	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica	- Asignaturas optativas (contabilizarán en el itinerario “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”)	máx 30*	Sem. 2
	Tecnologías horizontales	- Asignaturas optativas (contabilizarán en los dos itinerarios del máster a efectos de la obtención de la mención correspondiente, con los límites indicados en el apartado 5.1.2 de esta memoria)	máx 21*	Sem. 2
	Prácticas externas	- Reconocimiento de prácticas externas (los créditos reconocidos, hasta un máximo de 6, contabilizarán en los dos itinerarios a efectos de la obtención de la mención correspondiente).	máx 6	Sem. 2
<b>Trabajo Fin de Máster</b>	Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	15	Sem. 3

\* Los créditos que se indican en las materias optativas son el máximo que un estudiante podrá cursar dentro de dicha materia. La oferta de optativas en cada materia podrá variar en función de la matrícula, pero la oferta total de optativas no superará en ningún caso el límite que imponga la normativa de la Universidad de Zaragoza (actualmente, 2.5 créditos ofertados por crédito a cursar, lo que supone una oferta máxima de 75 ECTS).

Tabla IV. Distribución de materias y asignaturas en el plan de estudios.

El alumno deberá completar 30 créditos ECTS optativos, respetando los máximos de créditos dentro de cada materia indicados en la Tabla IV. Asimismo el alumno podrá superar créditos optativos mediante prácticas externas por un máximo de 6 ECTS.

Para la obtención y mención en el título de una de las dos especialidades propuestas, “Biomecánica y Biomateriales Avanzados” y “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, el estudiante deberá superar al menos 24 ECTS de asignaturas de dicha especialidad, según se detalla en los siguientes párrafos.

Para obtener la especialidad “Biomecánica y Biomateriales Avanzados”, el estudiante deberá completar al menos 24 créditos del Módulo de Especialización dentro de las materias “Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos”, “Tecnologías de nanomedicina”, “Tecnologías horizontales” y “Prácticas externas”, siempre que la suma de los créditos obtenidos en las dos primeras materias sea de al

menos 18 ECTS. Asimismo, el TFM debe encuadrarse en las tecnologías propias de este itinerario.

Para obtener la especialidad “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, el estudiante deberá completar al menos 24 créditos del Módulo de Especialización dentro de las materias “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Formación transversal” y “Prácticas externas”, siempre que la suma de los créditos obtenidos en la primera materia sea de al menos 18 ECTS. Asimismo, el TFM debe encuadrarse en las tecnologías propias de este itinerario.

El estudiante también puede cursar el plan de estudios sin completar ninguna mención, o bien solicitar que en su título no figure dicha mención aun cumpliendo los requisitos para obtenerla.

### **5.1.3. Propuesta de Reglamento para la certificación de niveles de competencia en lenguas modernas por la Universidad de Zaragoza.**

La universidad de Zaragoza aprobó, con fecha de 15 de febrero de 2010, el siguiente **Reglamento para la Certificación de Niveles de Competencia en Lenguas Modernas:**

*Acuerdo de Consejo de Gobierno de 15 de febrero de 2010, por el que se aprueba el **Reglamento para la certificación de niveles de competencia en lenguas modernas por la Universidad de Zaragoza. (BOUZ 03-10 de 19 de febrero de 2010)**, modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 7 de febrero de 2011 y por acuerdo de Consejo de Gobierno de 13 de noviembre de 2012.*

La Universidad de Zaragoza tiene una larga tradición en la impartición de idiomas modernos basada en sus titulaciones filológicas, la enseñanza de idiomas para fines específicos y la trayectoria de su Instituto de idiomas, ahora llamado Centro Universitario de Lenguas Modernas. A esta importante y consolidada tradición ha de sumarse ahora, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la conveniencia de estudiar un procedimiento de certificación que resuelva las necesidades específicas de acreditación de los niveles de competencia en lenguas modernas de las nuevas titulaciones oficiales de grado y máster. La ocasión es propicia para establecer un mecanismo de certificación de los estudios de idiomas realizados por los estudiantes en el seno de la Universidad de Zaragoza, al igual que se realiza en otras universidades e instituciones.

En este sentido, las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado, aprobadas por acuerdo de Consejo de Gobierno de 15 de mayo de 2009 de la Universidad de Zaragoza (BOUZ de 21 de mayo de 2009), establecen en su artículo 9º la obligación de que figure en los planes de estudios de los nuevos grados la necesidad de obtener una formación de nivel B-1 o equivalente del idioma que se haya establecido en la Memoria de Verificación según las necesidades de formación que requiera el estudiante, y que se computa con un valor de 2 créditos. Es también el caso de las exigencias de idiomas establecidas o que se puedan establecer para las titulaciones de máster.

En consecuencia, la Universidad de Zaragoza va a certificar la competencia en lenguas modernas ateniéndonos a los niveles establecidos por el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas a partir del curso académico 2009-10.

**Art. 1** *Certificación de niveles de competencia en lenguas modernas*

1. La Universidad de Zaragoza certificará la competencia en lenguas modernas conforme a los niveles establecidos en el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas.
2. Esta certificación será necesaria para obtener los dos créditos de idioma moderno exigidos en los Planes de Estudios de las titulaciones oficiales impartidas en la Universidad de Zaragoza por las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado.

**Art. 2** *Modalidades de obtención de la certificación*

1. La certificación de la competencia en lenguas modernas podrá obtenerse por una de estas dos vías:
  - a) La superación de la prueba a que se refiere este Reglamento.
  - b) El reconocimiento de los estudios de idiomas cursados; a tal fin, el interesado habrá de acreditar documentalmente el nivel cuyo reconocimiento pretende.
2. Corresponde a la Comisión de Certificación de Idiomas organizar la prueba y establecer los criterios de reconocimiento a que se refiere el apartado anterior.

**Art. 3** *Composición de la Comisión*

1. La Comisión de Certificación de Idiomas estará integrada por los siguientes miembros:
  - a) El Rector o persona en quien delegue, que la presidirá;
  - b) Un miembro del Consejo de Dirección de la Universidad;
  - c) Dos representantes de las áreas de filologías modernas de la Universidad de Zaragoza;
  - d) Un representante del Centro Universitario de Lenguas Modernas;
  - e) Un miembro del personal de administración y servicios que actuará como secretario, con voz pero sin voto;
2. Los miembros ostentarán la condición de integrantes de la Comisión mientras dure el mandato del Rector que los nombró, y permanecerán en funciones hasta el nombramiento del nuevo Rector.

**Art. 4** *Prueba para la obtención de la certificación*

1. La Comisión convocará la prueba, determinará sus características, establecerá los criterios de evaluación y fijará las fechas de realización
2. En cada curso académico habrá, al menos, dos convocatorias por idioma y nivel.



3. Habrá un tribunal por idioma. El tribunal estará integrado por personal con vinculación permanente a la Universidad, salvo en áreas en donde por dimensión de plantilla no sea esto posible. Será nombrado por el Rector a propuesta de la Comisión de Certificación de Idiomas y presidido por un miembro de los cuerpos docentes universitarios. Estará formado, además de por el presidente, por dos profesores de los Departamentos universitarios implicados y dos profesores del Centro Universitario de Lenguas Modernas, además de cuantos vocales sean necesarios para la corrección de las pruebas. Los miembros del tribunal y los vocales recibirán un reconocimiento por su colaboración.

4. La Comisión velará por la observancia de las garantías del procedimiento y resolverá las reclamaciones que, a este respecto, se formulen.

5. Para la realización de la prueba el interesado deberá abonar las tasas de examen correspondientes, salvo quienes presenten justificación de estar matriculados en los créditos de idioma moderno a que hace referencia el artículo 1.2 del presente Reglamento.

#### **Art. 5 Medidas complementarias**

1. La Universidad dará el apoyo necesario a los estudiantes mediante cursos preparatorios, actividades no presenciales, uso de materiales virtuales y cualesquiera otros que capaciten para la obtención de esta certificación.

2. A estos efectos, el Centro Universitario de Lenguas Modernas acomodará su docencia y contenidos al Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas.

#### **Disposición adicional. Trámites**

El desarrollo de los trámites y procedimiento de matrícula será establecido por el Vicerrectorado de Política Académica.

#### **Disposición transitoria. Curso 2009-10**

En el presente curso 2009-10 se realizarán en todo caso dos pruebas de idiomas antes de la finalización del curso académico en función de las necesidades de acreditación del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de idiomas.

#### **Disposición Final. Entrada en vigor**

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la Universidad de Zaragoza.

#### **5.1.4. Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios.**

En relación con estos aspectos, la Universidad de Zaragoza ha elaborado el documento, que se cita a continuación:



- C4-DOC12: Relación y descripción de las reuniones de coordinación de la enseñanza, según la planificación prevista para el desarrollo del plan de estudios

Puede encontrarse en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

[http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos.htm](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm)

En este marco general, el coordinador de la titulación, junto con la comisión académica de la titulación asumirán la coordinación de la enseñanza y establecerán el calendario de reuniones de coordinación de la enseñanza, según la planificación prevista para el desarrollo del Plan de estudios, lo que responde a la necesidad de evitar duplicidades y vacíos de contenido, y comprobar si están documentados los acuerdos o decisiones derivadas de tales reuniones.

## **5.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida.**

La Universidad de Zaragoza tiene establecidos una serie de acuerdos y protocolos de actuación en la materia, que vienen definidos por los documentos:

C5-DOC 1: Programa Sicue-Séneca.

C5-DOC 2 y sus anexos: Programa de aprendizaje permanente Erasmus.

Dichos documentos se encuentran en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

[http://www.unizar.es/unidad\\_calidad/calidad/procedimientos.htm](http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm)

Una de las prioridades de las políticas educativas de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura ha sido la internacionalización, potenciando las relaciones con otras Universidades. Un objetivo alcanzado es que una gran mayoría de estudiantes de ingeniería ha tenido la posibilidad de cursar un año académico y/o el proyecto fin de carrera en otra Universidad.

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura ha sido un centro pionero, en la Universidad de Zaragoza, a la hora de abrir la movilidad de sus estudiantes a universidades de Estados Unidos y Canadá. Desde el curso 98/99 dispone de un programa propio de movilidad con los EEUU.

El número de estudiantes de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura que cursan un semestre o más de sus estudios aprovechando los convenios de intercambio que tiene firmado el Centro suponen el 25% de la movilidad total de la Universidad de Zaragoza. Las titulaciones de ingeniería cuentan con los índices de movilidad más altos del Campus Río Ebro, contando más del 76% del total de estudiantes realizando una estancia de movilidad internacional. Los grados de ingeniería cuentan en la actualidad con más de 750 semestres de movilidad en diferentes Universidades Europeas de prestigio. Además, se cuenta con 9 convenios de doble titulación con 8 Universidades de Francia y una de Alemania.

Con el fin de gestionar adecuadamente la movilidad, la Escuela de Ingeniería y Arquitectura cuenta con un Servicio de Relaciones Internacionales que se dedica a la

tramitación y atención a estudiantes tanto propios como de acogida en sus programas de movilidad. Además, desde el punto de vista académico, la dirección del centro nombra una serie de coordinadores de movilidad encargados de ayudar y dar un primer visto bueno al plan de estudios del estudiante en su periodo de movilidad. Finalmente es la comisión de titulación la que aprueba definitivamente el plan de estudios del estudiante.

La página web de la sección de relaciones internacionales de la EINA ofrece una amplia información sobre los programas de intercambio, destinos, documentación y procedimientos, así como los datos de contacto con el Servicio de Relaciones Internacionales y los coordinadores:

<http://webdiis.unizar.es/~neira/MOVILIDAD/home.htm>

Con respecto a los estudiantes de acogida:

Tanto la Universidad como los centros de acogida realizan unas Jornadas de Bienvenida dirigidas a los estudiantes que han elegido nuestros centros y Universidad para realizar su estancia de movilidad, ya sea de un semestre o año académico completo. Esta Jornada de Bienvenida se realiza la primera semana de curso para dar la información general a todos los estudiantes. De forma particular y desde la oficina de relaciones internacionales se ofrece información y ayuda a todos los estudiantes acogidos.

Se dispone de un programa de “buddy pair” donde estudiantes de nuestro Centro ayudan durante las dos primeras semanas de estancia al estudiante extranjero asignado. Tanto la página web de la Universidad como la de los Centros del Campus Rio Ebro disponen de información detallada sobre la oferta académica, admisión, información sobre alojamiento, servicios disponibles, etc. Los estudiantes pueden solicitar a la hora de su inscripción cita con nuestra oficina de relaciones internacionales a través de la página web:

<http://webdiis.unizar.es/~neira/INTERCAMBIO/home.htm>

<http://webdiis.unizar.es/~neira/INCOMING/home.htm>

Con respecto a los estudiantes propios que quieren participar en un programa de movilidad:

Los programas de movilidad permiten al estudiante pasar uno o dos semestres según el programa en otras Universidades o empresas extranjeras. Todas las acciones de movilidad van encaminadas a conseguir que los alumnos que participan adquieran competencias en el trabajo en un contexto internacional y multicultural, convivir con un nuevo enfoque de los estudios, un tipo de vida y una cultura diferente, fomentar la adaptación a nuevas situaciones con la necesidad de comunicación en otra lengua.

Además de los programas Sicue-Séneca y Erasmus, la Universidad de Zaragoza podrá firmar convenios bilaterales específicos con otras Universidades donde se imparta una titulación de Máster Universitario en el ámbito de la Ingeniería Biomédica, de forma que a un estudiante de dichas titulaciones pueda cursar asignaturas y/o el trabajo fin de máster en la Universidad de Zaragoza, garantizándose su reconocimiento en la universidad de origen.

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

#### 5.3.1. Fichas de las materias y módulos del plan de estudios

A continuación se presenta un conjunto de fichas donde se detallan los módulos y materias que componen el plan de estudios propuesto, de acuerdo con la organización descrita anteriormente. El sistema de calificación, común para todas las materias, se incluye al final del apartado. Para el desarrollo de las metodologías de enseñanza-aprendizaje se ha utilizado la siguiente tabla y en las fichas correspondientes se ha incorporado el código asignado a cada metodología.

Cada ficha especifica las metodologías de enseñanza-aprendizaje orientadas a la consecución por el estudiante de las distintas competencias que deben adquirirse con cada asignatura. Para simplificar la presentación, se hará referencia mediante códigos alfanuméricos a las siguientes metodologías de enseñanza-aprendizaje, actividades formativas y sistemas de evaluación:

<b>Metodologías de enseñanza-aprendizaje presenciales</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
Clase de teoría	M1	Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un profesor (posiblemente incluyendo demostraciones).
Charlas de expertos	M1b	Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un experto externo a la Universidad.
Seminario	M2	Período de instrucción basado en contribuciones orales o escritas de los estudiantes.
Trabajo en grupo	M3	Sesión supervisada donde los estudiantes trabajan en grupo y reciben asistencia y guía cuando es necesaria.
Aprendizaje basado en problemas	M4	Enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales en pequeños grupos y bajo la supervisión de un tutor.
Caso	M5	Técnica en la que los alumnos analizan situaciones profesionales presentadas por el profesor, con el fin de realizar una conceptualización experiencial y realizar una búsqueda de soluciones eficaces.
Proyecto	M6	Situaciones en las que el alumno debe explorar y trabajar un problema práctico aplicando conocimientos interdisciplinarios.
Presentación de trabajos en grupo	M7	Exposición de ejercicios asignados a un grupo de estudiantes que necesita trabajo cooperativo para su conclusión.
Clases prácticas	M8	Cualquier tipo de práctica de aula.
Laboratorio	M9	Actividades desarrolladas en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorio, aulas informáticas).
Tutoría	M10	Período de instrucción realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases.

Evaluación	M11	Conjunto de pruebas escritas, orales, prácticas, proyectos, trabajos, etc. utilizados en la evaluación del progreso del estudiante.
<b>Metodologías de enseñanza-aprendizaje no presenciales</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
Trabajos teóricos	M12	Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas.
Trabajos prácticos	M13	Preparación de actividades para exponer o entregar en las clases prácticas.
Estudio teórico	M14	Estudio de contenidos relacionados con las “clases teóricas”: incluye cualquier actividad de estudio que no se haya computado en el apartado anterior (estudiar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.).
Estudio práctico	M15	Relacionado con las “clases prácticas”.
Actividades complementarias	M16	Son tutorías no académicas y actividades formativas voluntarias relacionadas con la asignatura, pero no la preparación de exámenes o con la calificación: lecturas, seminarios, asistencia a congresos, conferencias, jornadas, vídeos, etc.
Trabajo virtual en red	M17	Metodología basada en el trabajo colaborativo que parte de un espacio virtual, diseñado por el profesor y de acceso restringido, en el que se pueden compartir documentos, trabajar sobre ellos de manera simultánea, agregar otros nuevos, comunicarse de manera síncrona y asíncrona, y participar en todos los debates que cada miembro puede constituir.
Prácticas externas	M18	Metodología basada en la realización de trabajos propios del ingeniero en un entorno laboral del ámbito biomédico.

Tabla V. Metodologías de enseñanza-aprendizaje

#### Actividades formativas:

- A01 Clase magistral (exposición de contenidos por parte del profesorado, de expertos externos o por los propios alumnos, a todos los alumnos de la asignatura).
- A02 Resolución de problemas y casos (realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura).
- A03 Prácticas de laboratorio (realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura).
- A04 Prácticas especiales (visitas a hospitales, centros de investigación, empresas, etc.)
- A05 Realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos.
- A06 Tutela personalizada profesor-alumno.
- A07 Estudio de teoría.
- A08 Pruebas de evaluación.
- A09 Prácticas externas.

**Sistemas de evaluación:**

1. Prueba escrita presencial.
2. Evaluación de trabajos académicos.
3. Presentaciones y debates de forma oral.
4. Evaluación de las prácticas.
5. Memoria de estancia en prácticas y su defensa pública.

### 5.3.2. Relación entre competencias y materias.

La tabla VI resume la relación entre las competencias generales y específicas previstas en la titulación y las siguientes materias previstas:

FAFPT.:	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica
BMNIB.:	Bioestadística y métodos numéricos en Ingeniería Biomédica
TSIB.:	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas
BB.:	Biomecánica y Biomateriales
TBBIT.:	Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos
TNano:	Tecnologías de nanomedicina
TICIB:	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica
TH:	Tecnologías Horizontales
PE:	Prácticas externas
PFC:	Proyecto Final de Carrera

COMPETENCIAS		MATERIAS									
		Compl	Obligatorias				Optativas				PFC
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES DEL MÁSTER		FAFPT	BMNIB	TSIB	BB	TBBIT	TNano	TICIB	TH	PE	PFC
CB.6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CB.7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CB.8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

CB.9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CB.10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CG.1	Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica.					X	X	X	X	X	X
CG.2	Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico.		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CG.3	Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.					X	X	X	X		X
CG.4	Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CG.5	Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica.	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>		<b>FAFP</b>	<b>BMNIB</b>	<b>TSIB</b>	<b>BB</b>	<b>TBBIT</b>	<b>TNano</b>	<b>TICIB</b>	<b>TH</b>	<b>PE</b>	<b>PFC</b>
CE.1	Ser capaz de interpretar datos biomédicos observacionales o experimentales, de		X								



	caracterizar las relaciones entre ellos y de evaluar sobre ellos hipótesis mediante las pruebas estadísticas adecuadas										
CE.2	Ser capaz de aplicar, evaluar e comprender e interpretar los estadísticos más ampliamente utilizados en la investigación biomédica, epidemiología y estudios clínicos, y de evaluar las prestaciones de índices diagnósticos y pronósticos		x								
CE.3	Ser capaz de comprender y aplicar conocer, comprender y saber aplicar los métodos de álgebra, geometría, cálculo diferencial e integral y optimización para la resolución de diseñar y evaluar soluciones a los problemas que se pueden plantear en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.		x								
CE.4	Ser capaz de utilizar y evaluar herramientas informáticas de cálculo estadístico y simulación numérica del ámbito de la Ingeniería Biomédica		x								
CE.5	Ser capaz de analizar, formular y evaluar el comportamiento cinemático y dinámico del sistema musculoesquelético			x							
CE.6	Poder identificar, aplicar y evaluar los modelos de comportamiento de material para el rango de comportamiento de diferentes tejidos (hueso, cartílago, tendones, ligamentos, vasos, etc.).			x							

CE.7	Ser capaz de modelar y cuantificar los aspectos básicos de la interacción de la superficie de los biomateriales con organismos celulares.										
CE.8	Ser capaz de modelar y evaluar las propiedades mecánicas y físico-químicas de los materiales metálicos, poliméricos y cerámicas que presentan biocompatibilidad				x						
CE.9	Comprender el origen de las principales señales biológicas y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de las mismas.					x					
CE.10	Comprender las principales modalidades de imagen médica, y ser capaz de desarrollar aplicaciones para el análisis y procesamiento de imágenes médicas.					x					
CE.11	Tener capacidad para elaborar de forma autónoma, presentar y defender ante un tribunal universitario un trabajo original que resuelva un problema real en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en la titulación.										x
CO.1	Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzadas de biomecánica, biomateriales e						x				

	ingeniería de tejidos.										
CO.2	Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico basadas en la nanotecnología.						X				
CO.3	Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzadas de las tecnologías de la información y las comunicaciones.							X			
CO.4	Ser capaz de aplicar conocimientos y tecnologías horizontales (no específicas de una de las especialidades del máster) como herramientas para el diseño y evaluación de soluciones a problemas de ingeniería biomédica.								X		
CO.5	Ser capaz de integrarse en un entorno de trabajo industrial, clínico o de investigación, aplicando y completando los conocimientos adquiridos en la titulación, y realizando tareas propias del ejercicio profesional del ingeniero biomédico.									X	
CCF.1	Entender el concepto de célula, los diferentes tipos celulares y la organización de los diferentes tejidos que conforman el organismo, entendiendo y siendo capaz de analizar el proceso fisiológico de los mismos.	X									
CCF.2	Comprender y relacionar la topografía, morfología, estructura	X									

	y las relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas en anatomía humana y ser capaz de analizar el proceso fisiológico y patológico de los mismos.										
CCF.3	Comprender e Identificar las bases y fundamentos de la cirugía, conocer los retos de la terapéutica quirúrgica actual y los principales avances y herramientas tecnológicas en el ámbito de la cirugía y los trasplantes.	x									
CCF.4	Conocer y aplicar la terminología biomédica básica.	x									

Tabla VI. Relación entre las competencias generales y específicas previstas en la titulación y las diferentes materias. También se incluyen las competencias específicas asociadas a las materias optativas: CO.1 a CO.5, que se adquirirán en función de la optatividad elegida y las competencias específicas asociadas a la materia “Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica” que tiene la consideración de complemento de formación.

A continuación se relacionan las competencias específicas correspondientes a las materias optativas CO.1 a CO.5. Dado que su adquisición depende de las optativas elegidas, no se consideran competencias específicas del máster:

CO.1 Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzados de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos.

CO.2 Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico basadas en la nanotecnología.

CO.3 Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzados de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

CO.4 Ser capaz de aplicar conocimientos y tecnologías horizontales (no específicas de una de las especialidades del máster) como herramientas para el diseño y evaluación de soluciones a problemas de ingeniería biomédica.

CO.5 Ser capaz de integrarse en un entorno de trabajo industrial, clínico o de investigación, aplicando y completando los conocimientos adquiridos en la titulación, y realizando tareas propias del ejercicio profesional del ingeniero biomédico.

Asimismo, se relacionan a continuación las competencias específicas asociadas a la materia “Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica”. No se consideran competencias del máster en el Criterio 3 dado que esta materia constituye un complemento de formación para los estudiantes que no las hayan adquirido en su titulación previa.

CCF.1 Entender el concepto de célula, los diferentes tipos celulares y la organización de los diferentes tejidos que conforman el organismo, entendiendo y siendo capaz de analizar el proceso fisiológico de los mismos.

CCF.2 Comprender y relacionar la topografía, morfología, estructura y las relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas en anatomía humana y ser capaz de analizar el proceso fisiológico y patológico de los mismos.

CCF.3 Comprender e Identificar las bases y fundamentos de la cirugía, conocer los retos de la terapéutica quirúrgica actual y los principales avances y herramientas tecnológicas en el ámbito de la cirugía y los trasplantes.

CCF.4 Conocer y aplicar la terminología biomédica básica.

### **5.3.3. Sistema de Calificación.**

Con carácter general, el sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artº 5 RD 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE de 18-9), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones de las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0,0 - 4,9	Suspenso (SS)
5,0 - 6,9	Aprobado (AP)
7,0 - 8,9	Notable (NT)
9,0 - 10	Sobresaliente (SB)

Asimismo deberá tenerse en cuenta lo aprobado en Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de fecha 21 de diciembre de 2005 sobre asignación de calificaciones numéricas en los procesos de reconocimiento de créditos de asignaturas.

### 5.3.4. Planificación temporal del plan de estudios

En la tabla VII se presenta la distribución temporal detallada del plan de estudios.

Curso	Semestre	ASIGNATURA/MATERIA	Carácter (*)	Créditos	Curso	Semestre	ASIGNATURA/MATERIA	Carácter	Créditos
1	1	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	CF	12	2	1	Trabajo Fin de Máster	Ob	15
1	1	Bioestadística y simulación numérica en ingeniería biomédica.	Ob	6					
1	1	Biomecánica y biomateriales.	Ob	6					
1	1	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas.	Ob	6					
1	2	Asignaturas Optativas: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica, Tecnologías de Biomecánica y Biomateriales, Tecnologías de Nanomedicina, Tecnologías Horizontales y Reconocimiento de prácticas externas.	Op	30					

(\*) Obligatorias (Ob); Complemento de Formación (CF); Optativas (Op)

Tabla VII. Distribución detallada de materias y asignaturas en el plan de estudios.