

# PROGRAMA ACPUA DE RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN

## Guía de Autoevaluación *del Máster en NANOTECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL*

## INTRODUCCIÓN

Se detallará en este apartado lo siguiente:

- Datos identificativos del título

Denominación	Máster Universitario en Nanotecnología Medioambiental por la Universidad de Lleida; la Universidad de Zaragoza y la Universidad Pública de Navarra
Menciones/especialidades	
Número de créditos	60
Universidad (es)	Universidad de Lleida Universidad de Zaragoza Universidad Pública de Navarra
Centro (s) donde se imparte (cumplimentar para cada centro)	
Nombre del centro:	Universidad de Lleida Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria
Menciones / Especialidades que se imparten en el centro	-
Modalidad (es) en la se imparte el título en el centro y, en su caso, modalidad en la que se imparten las menciones/especialidades	Semipresencial
Nombre del centro:	Universidad de Zaragoza Facultad de Ciencias
Menciones / Especialidades que se imparten en el centro	-
Modalidad (es) en la se imparte el título en el centro y, en su caso, modalidad en la que se imparten las menciones/especialidades	Semipresencial
Nombre del centro:	Universidad Pública de Navarra Escuela Técnica Superior de Ingenieros

	Industriales y Telecomunicaciones
Menciones / Especialidades que se imparten en el centro	-
Modalidad (es) en la se imparte el título en el centro y, en su caso, modalidad en la que se imparten las menciones/especialidades	Semipresencial

- Proceso que ha conducido a la elaboración y aprobación de este autoinforme, detallando los grupos de interés que han participado en su redacción así como el procedimiento empleado.

El Proceso ha consistido en:

Con fecha de 17 de octubre de 2017 se nombra la comisión de Autoevaluación del Máster en Nanotecnología Medioambiental por el Decano de la Facultad de Ciencias con la siguiente composición:

**Presidente:** Eduardo Bolea Morales. *Dpto.* Química Analítica. Universidad de Zaragoza (Presidente CGC)

**Representantes PDI:**

- Carlos Rey Castro. Universidad de Lleida
- Andoni Gil Bravo. Universidad Pública de Navarra
- María Sierra Jiménez García-Alcalá. *Dpto.* Química Analítica (Universidad de Zaragoza)

**Representantes PAS:** Ana Belén Pina Calvo (CGC). Técnico de la Unidad de Calidad y Racionalización de la UZ.

**Representantes Estudiantes:**

- Ana Cristina Giménez Ingalaturre
- Celia Trujillo Lacasa

**Experto Calidad:** Javier Usoz Otaol

A partir de esta fecha, el Coordinador del título inicia la recopilación de información para proceder a la preparación de las evidencias y las tablas correspondientes (Anexos).

El 2 de noviembre se constituye la comisión para la renovación de la acreditación. Se elige a la Prof. M<sup>a</sup> Sierra Jiménez Alcalá como secretaria de la comisión.

Con fecha de 30 de noviembre se envía el primer borrador del autoinforme a los miembros de la comisión para su lectura y revisión.

El 13 de diciembre, se lleva a cabo una reunión de la comisión para debatir sobre las propuestas de cambio que se habían señalado por parte de los miembros al coordinador. En esta reunión se acuerda incorporar los cambios señalados y se decide un calendario para la finalización del informe.

Con fecha de 21 de diciembre, el presidente de la comisión remite al resto de miembros la versión revisada del autoinforme incluyendo las modificaciones surgidas en la reunión del 13 de diciembre. Se recogen nuevas modificaciones hasta el 10 de enero de 2018.

El 11 de enero se aprueba la versión que se manda a la dirección del Centro.

- Valoración del cumplimiento del proyecto establecido en la memoria de verificación y sus posteriores modificaciones aprobadas en el caso de que las hubiera.
  - El grado de cumplimiento del proyecto de titulación se considera satisfactorio.
  - La memoria aprobada el año 2014 no ha tenido modificaciones menores hasta la fecha de elaboración del presente informe.
  
- Motivos por lo que no se ha logrado cumplir todo lo incluido en la memoria de verificación y, en su caso, en sus posteriores modificaciones.
  - Se han cumplido satisfactoriamente los aspectos relevantes incluidos en la memoria de verificación.
  
- Valoración de las principales dificultades encontradas durante la puesta en marcha y desarrollo del título.

Las principales dificultades encontradas en la puesta en marcha y desarrollo del título han sido las siguientes:

- La premura en la puesta en marcha del título en el primer año, al comunicarse su aprobación a pocos días del inicio del curso supuso una modificación en el calendario de las sesiones presenciales, aunque no tuvo efectos sobre los créditos ECTS recibidos por los estudiantes.
- Carga de trabajo desigual en determinados periodos del curso académico, fundamentalmente hacia el final del segundo cuatrimestre. En los años en los que se ha impartido el Máster se han registrado comentarios por parte de los estudiantes en las encuestas de satisfacción en este sentido.
- La renuncia por parte del personal investigador que había participado en la elaboración de la memoria de impartir la docencia a la que se había comprometido. Este hecho motivó que finalmente esa docencia fuera asumida por profesorado del Dpto. de Química Analítica de la Universidad

de Zaragoza (área vinculada igualmente a estas asignaturas), incorporándose a la misma otros investigadores colaboradores en años sucesivos, fundamentalmente en las sesiones de laboratorio.

- La falta de estudiantes durante los años en los que el Máster ha sido impartido, lo que ha supuesto pasar a una oferta bianual del mismo.
- Medidas correctoras que se adoptaron en los casos anteriores y la eficacia de las mismas.

Algunas medidas ya se han comentado en el apartado anterior, así:

- En años sucesivos se normalizó el calendario de clases presenciales, distribuidas en 5 periodos de 2 semanas cada uno de ellos, de esta forma se consiguió ajustar el número de horas presenciales al grado de presencialidad previsto en la memoria.
- En los planes anuales de innovación y mejora se ha recogido la necesidad de revisar la planificación docente para ajustarla a lo previsto de forma que se han introducido mejoras en cuanto a la coordinación de las asignaturas y la carga de trabajo de los estudiantes.
- Desde el curso 2014-15 se viene impartiendo una actividad complementaria bajo el título “Nanomateriales y Medioambiente” de 10 horas convalidable por créditos de libre elección y dirigida a estudiantes de últimos cursos de titulaciones impartidas en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Esta actividad está impartida por profesorado del Máster y tiene como objetivo dar a conocer esta temática a estudiantes que pueden estar interesados en realizar el Máster. De hecho, algunos estudiantes que cursaron dicha actividad posteriormente se matricularon en el mismo.
- Previsión de acciones de mejora del título.

Las acciones que se han introducido a lo largo de la impartición del Máster en estos tres años han permitido solventar algunas de las dificultades y desajustes que se han ido produciendo. En cambio, se sigue observando un cierto desajuste en la carga de trabajo en el segundo cuatrimestre respecto del primero. Por ello, se propone como acción de mejora el cambio de la asignatura de Trabajo Fin de Máster en su distribución temporal, pasando de una asignatura de 2º cuatrimestre a una asignatura anual, manteniendo el número de créditos de la misma. De esta forma se pretende mover parte del trabajo relacionado con el TFM al primer cuatrimestre, dejando una menor carga en el segundo. Hay que tener en cuenta que el carácter semipresencial de la docencia hace que haya una menor rigidez en cuanto a la carga de trabajo del estudiante, por lo que no se

hace necesario hacer ninguna otra modificación en el resto de las asignaturas respecto a su distribución temporal. Se propone en cambio, adelantar algunas de las fechas límite de entrega de actividades en las diferentes asignaturas de forma que no coincidan con las fechas finales de curso, lo que permitirá una mejor distribución de la carga de trabajo durante ese cuatrimestre.

Otra de las acciones de mejora que se propone, con el objetivo de atraer a un mayor número de estudiantes al Máster, es aumentar la difusión del mismo durante el primer periodo de preinscripciones durante los meses de marzo-abril a través de dípticos y carteles informativos en las distintas facultades de las tres universidades donde se imparten estudios afines al Máster. En esta difusión se va a incidir en el carácter semipresencial del título, y las posibilidades que ofrece este tipo de docencia en cuanto al desarrollo del aprendizaje autónomo del estudiante, aspecto cada vez más demandado en los perfiles curriculares. De forma paralela, se va a incidir en encontrar fuentes de financiación para la convocatoria de becas con objeto de reducir el desembolso que supone la matrícula del Máster e incentivar que se matricule un mayor número de estudiantes.

Finalmente se va a tratar de ampliar la red de empresas en las que se puedan realizar prácticas por parte de los estudiantes del Máster, sobre todo en el ámbito local y regional, aspecto demandado por los mismos.

## CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS Y DIRECTRICES

### DIMENSIÓN 1. LA GESTIÓN DEL TÍTULO

#### **Criterio 1. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO**

Estándar:

El programa formativo está actualizado y se ha implantado de acuerdo a las condiciones establecidas en la memoria verificada y/o sus posteriores modificaciones.

Indicadores y evidencias a utilizar (IA, incluir en el autoinforme si están disponibles, posibilidad de incluir hipervínculos a la web de titulaciones o copiar el contenido de dicha web). El resto de indicadores/evidencias si están disponibles deberán estar a disposición durante la visita.

#### VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 1.1. La **implantación** del plan de estudios y la **organización** del programa son coherentes con el perfil de competencias y objetivos del título recogidos en la memoria de verificación y/o sus posteriores modificaciones.

La Memoria de Verificación del Máster en Nanotecnología Medioambiental aprobada, organiza la estructura del título en torno a cuatro módulos disciplinares, señalando para cada asignatura los objetivos y competencias que los estudiantes deben adquirir, así como la duración, contenidos, resultados de aprendizaje y actividades formativas y evaluación. De esta manera, dicha memoria ha servido como referencia para la elaboración de las guías docentes de cada una de las asignaturas que componen el Máster (Anexo II. [Ev. 2](#)) que se puede consultar junto al resto de la información actualizada en la web de titulaciones de la Universidad de Zaragoza (<https://estudios.unizar.es/estudio/ver?id=689>). La implantación del plan de estudios y la organización del programa es coherente con el perfil de competencias y objetivos del título recogidos en la memoria de verificación. A este respecto, el título ha reflexionado sobre estos aspectos en las distintas revisiones anuales realizadas por la Comisión de Evaluación de Calidad, dejando constancia en los *"Informes de evaluación de la calidad y resultados de aprendizaje"* y su *"Plan anual de innovación y mejora"* (Anexo II. [Ev. 14](#)). En los citados informes, concretamente, se incluye un apartado específico al respecto "2 Planificación del título y de las actividades de aprendizaje, 2.1. Guías docentes: adecuación a lo dispuesto en el proyecto de titulación". Desde la coordinación, se ha realizado una continua revisión y mejora de las guías en los distintos apartados, de acuerdo con las observaciones hechas por los estudiantes y reflejadas en las encuestas de satisfacción en los diferentes cursos. Todas estas modificaciones se han analizado por parte de la Comisión de Evaluación de la

Calidad y expuestos en los correspondientes Informes de evaluación (Anexo II. Ev. 14). De esta forma, aquellas discrepancias observadas entre lo planificado y lo desarrollado se han tratado de corregir y modificar en las guías docentes, siempre dentro de lo dispuesto en la Memoria de verificación.

En relación con el **programa formativo**, éste se ha desarrollado en términos generales según lo previsto, con alguna salvedad durante el primer año de impartición del título debido al retraso en la comunicación de la aprobación del Máster desde ANECA, lo que provocó una modificación de los períodos de docencia presencial programados, ajustando las actividades no presenciales de forma que la carga de trabajo del estudiante se correspondiera a lo fijado en la Memoria. En cuanto a las asignaturas correspondientes al bloque 4, fue necesario modificar las actividades formativas correspondientes a las prácticas de laboratorio de las asignaturas de ese módulo. Esta modificación estuvo motivada por la renuncia del profesorado previsto para la impartición de este bloque a pocos días de iniciar el curso, lo que supuso que esa docencia fuera asumida por profesorado de la Universidad de Zaragoza. Todas estas circunstancias se han ido solventando progresivamente en los cursos sucesivos, por lo que el Máster desarrolla el programa formativo según lo previsto. De acuerdo a los informes de los datos académicos de la universidad, los resultados académicos han sido buenos, por lo que los alumnos han obtenido tanto las competencias genéricas como las específicas de esta titulación. Además, los propios estudiantes están satisfechos con las competencias adquiridas como se ha reflejado en las encuestas de evaluación, en concreto en las *“encuestas de satisfacción de los estudiantes con la titulación”*, el apartado *“Resultados alcanzados en cuanto a la consecución de objetivos y competencias previstas”* cuya nota media en los tres cursos impartidos ha sido 3,25 (Anexo II, Ev. 34).

De los cinco periodos en los que se imparte docencia presencial, todos ellos tienen lugar en la Universidad de Zaragoza, a excepción del último que incluye las prácticas que se llevan a cabo en la UdL y UPNa. En este caso los estudiantes se desplazan a estas dos universidades con lo que se amplían los medios materiales con los que cuenta el Máster. En la UPNa se desarrollan durante dos días consecutivos en los que se presentan, analizan y discuten las propiedades texturales y magnéticas de nanomateriales típicos (nanotubos de carbón, arcillas, zeolitas, MCM-41, TiO<sub>2</sub>), así como la eliminación mediante adsorción de un colorante en medio acuoso. En este caso se analiza la cinética de adsorción. En el caso de la UdL, también se desarrollan durante dos días, y estas prácticas se centran en el estudio experimental de la dispersabilidad y la estabilidad frente a la agregación y la sedimentación de diferentes muestras de nanomateriales (ZnO, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, etc.) en solución acuosa, así como el efecto del pH, la salinidad y la presencia de materia orgánica natural (sustancias húmicas), mediante Dispersión de Luz Dinámica, medida de potencial zeta y espectroscopía UV-vis. También se realiza la caracterización de la solubilidad (liberación de especies metálicas disueltas) de nanopartículas de ZnO en diferentes condiciones, mediante técnicas electroanalíticas.

En relación a la adecuación del **tamaño de grupo** a las actividades formativas, puesto que el número de matrículas se ha mantenido por debajo del número ofertado, se ha mantenido un



único grupo tanto para las sesiones de docencia en aula, las correspondientes a sesiones en el aula de informática como de laboratorio, siendo el número de estudiantes en el grupo adecuado para este tipo de actividades, incluyendo algunas sesiones demostrativas en el laboratorio (como las realizadas en los servicios de microscopía electrónica de la Universidad de Zaragoza, que por el reducido espacio de la sala donde se lleva a cabo la sesión podría dificultar su realización en un solo grupo).

La **distribución temporal** de las asignaturas se corresponde con lo definido en la Memoria de verificación, con cinco asignaturas anuales, “Nanomateriales y Medioambiente”, “Destino y comportamiento de los nanomateriales en el medio ambiente”, “Transporte, exposición y biodisponibilidad de nanomateriales”, “Interacciones de nanomateriales con sistemas biológicos”, “Metodologías para la evaluación de la toxicidad y ecotoxicidad de los nanomateriales” y dos cuatrimestrales “Técnicas para la detección...I y II” (1er y 2º cuatrimestre respectivamente), junto con el “Trabajo Fin de Máster” que también es cuatrimestral (2º cuatrimestre). La justificación de la distribución temporal de las dos asignaturas de “Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I y II” se debe a que las técnicas de separación que se estudian en la segunda asignatura requieren haber visto con anterioridad algunas de las técnicas que se estudian en la primera, tales como las técnicas basadas en dispersión o las técnicas espectroscópicas. La justificación para establecer el Trabajo Fin de Máster como asignatura cuatrimestral de 2º cuatrimestre fue que, dado el grado de especialización del Máster, era conveniente haber cursado una parte del mismo antes de iniciar el Trabajo Fin de Máster. Sin embargo, a lo largo de estos tres cursos en los que se ha impartido el Máster, se ha comprobado que hay un exceso de trabajo hacia el final del curso, y que eso dificulta la realización del TFM de forma que se pueda presentar en la convocatoria del mes de junio. Se propone por tanto dentro de las acciones de mejora **el cambiar esta asignatura a anual**, de forma que la elección y asignación del TFM se realice antes y el estudiante pueda comenzar a trabajar desde los primeros meses del curso académico. Esto además puede permitir una mejor distribución de la carga de trabajo del estudiante a lo largo del año.

- 1.2. El perfil de egreso definido (y su despliegue en el plan de estudios) mantiene su **relevancia** y está **actualizado** según los requisitos de su ámbito académico, científico o profesional.

El “Informe de evaluación de la calidad y resultados de aprendizaje” establecido a través del procedimiento Q212v2.0 “[Procedimiento de evaluación de la calidad de la titulación](#)” es el mecanismo de revisión y mejora continua del perfil de egreso. Dicho informe es elaborado por la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación en la que hay representación de los colectivos “clave”:

- a) El Coordinador de Titulación, que la presidirá
- b) Dos miembros representantes de profesorado
- c) Un titulado de la especialidad en activo y con experiencia
- d) Un experto en temas de calidad docente
- e) Tres representantes de los estudiantes

Si a la vista de dicho Informe se considera necesario incorporar modificaciones en el perfil de egreso, éstas se incluirán en el “*Plan de anual de innovación y mejora*”, aprobado por la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación y serán elevadas a la Comisión de Estudios de Grado o, en su caso, de Postgrado de la Universidad para su informe y remisión al Consejo de Gobierno para su aprobación y posterior modificación de la memoria de verificación.

La Universidad de Zaragoza dispone por tanto de protocolos y mecanismos para obtener información sobre la adecuación del perfil de egreso real en todos sus títulos, y evaluar la adaptación de los perfiles de egreso a las demandas de la Sociedad. En el caso del Máster en Nanotecnología Medioambiental, han sido tres las promociones de egresados, con un total de 14 estudiantes que obtuvieron el título. En líneas generales, un porcentaje elevado de ellos han continuado con estudios de doctorado (50%), en las propias universidades que imparten el Máster o en Universidades a nivel internacional (como la Universidad de Manchester) o están contratados en diversos centros de investigación (30%) en temáticas relacionadas con el Medioambiente, la Nanotecnología o con técnicas analíticas de caracterización. Por lo tanto, se puede decir que el Máster responde bien a las demandas para las que fue diseñado, con una orientación fundamentalmente investigadora en un sector en crecimiento como es la Nanotecnología.

- 1.3. El título cuenta con **mecanismos de coordinación docente** (articulación horizontal y vertical entre las diferentes materias/asignaturas) que permiten tanto una adecuada asignación de la carga de trabajo del estudiante como una adecuada planificación temporal, asegurando la adquisición de los resultados de aprendizaje.

El título se rige por el procedimiento Q316v1.18 “[Procedimiento de planificación de la docencia y elaboración de las guías docentes](#)”, que regula el proceso de elaboración, revisión y aprobación de las guías docentes de módulos y asignaturas.

La valoración de la coordinación docente se realiza con carácter anual en el seno de la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación, que tiene el cometido de realizar el “*Informe de evaluación de la calidad y los resultados del aprendizaje*” siguiendo lo establecido en el procedimiento Q212v2.0 “[Procedimiento de evaluación de la calidad de la titulación](#)”.

El informe recogerá:

- a) Calidad de las Guías Docentes y adecuación a lo dispuesto en el Proyecto de la Titulación
- b) Análisis de los indicadores de resultados del título

- c) Conformidad del desarrollo de la docencia con respecto a la planificación contenida en las guías docentes
- d) Coordinación y calidad general de las actividades de aprendizaje que se ofrecen al estudiante
- e) Calidad en la interacción entre los agentes implicados en el título
- f) Formación de las competencias genéricas
- g) Calidad de la organización y administración académica

Todos ellos han sido recogidos en los sucesivos Informes de evaluación (Anexo II. Ev. 14) elaborados hasta la fecha. Durante la elaboración de estos Informes, se ha detectado a través de las encuestas de satisfacción de los estudiantes, y fundamentalmente durante los dos primeros años de impartición, una cierta falta de coordinación en la cantidad de trabajo y desarrollo de tareas a lo largo del curso, lo que se ha traducido en sobrecarga de trabajo en momentos puntuales del curso académico. Así, durante el primer año se detectó que hubo un mayor número de actividades en las semanas previas a los periodos de docencia presencial. Desde la coordinación del máster se ha tratado de corregir esta situación, recordando a los profesores de las distintas asignaturas el repartir a lo largo del curso las distintas actividades de forma que no se produjeran este tipo de solapamientos. Además, durante el último año, se ha habilitado el acceso al coordinador a las distintas asignaturas en Moodle, de forma que ha podido comprobar el número de actividades propuestas, los plazos, consultando además a los estudiantes la carga de trabajo en cada momento, mejorándose este aspecto. Estas consultas se han ampliado a otros aspectos relativos a la coordinación dentro de la estructura del Máster, de forma que se han ido haciendo modificaciones *in situ* y propuestas de mejora. Sin embargo, y a pesar de estos esfuerzos, las últimas encuestas de satisfacción de los estudiantes (correspondientes al curso 2016-17, Anexo II, Ev. 34)), siguen reflejando esta descoordinación entre las materias y la planificación expuesta en las guías docentes, en parte debido a la entrega de las actividades por parte de los estudiantes en los últimos días de las fechas habilitadas que suelen ser coincidentes (sobre todo en el último periodo de sesiones presenciales del curso,) por lo que en cursos futuros se deberá establecer unos mecanismos más rigurosos que permitan corregir estos desajustes observados.

Teniendo en cuenta el carácter semipresencial del Máster, así como el ser interuniversitario, se puede considerar, sin embargo, que la coordinación docente ha sido muy eficiente a lo largo de los tres cursos en los que se ha impartido la titulación. En primer lugar, en cuanto a la docencia presencial, distribuida en cinco periodos a lo largo del curso de dos semanas de duración cada uno. El calendario provisional para cada curso se ha aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster antes del inicio del mismo, durante la elaboración de las guías docentes (a excepción del primer curso de impartición del Máster debido a la falta de tiempo que se produjo desde su aprobación). De esta forma los estudiantes han podido conocer de antemano los períodos de docencia presencial y planificar sus desplazamientos. A lo largo de los periodos de impartición del Máster sí que se han tenido que introducir modificaciones a estos calendarios provisionales (fundamentalmente para adaptar la docencia a la disponibilidad de algún profesor invitado) pero estos cambios se han anunciado con el tiempo suficiente y de común acuerdo con los estudiantes. En términos generales, la

adecuación de horarios y turnos se han puntuado con buenas calificaciones por parte de los estudiantes (Anexo II. Ev. 34)(encuestas de satisfacción estudiantes)

En relación con las sesiones de laboratorio, sí que se detectó en los primeros cursos a través de las encuestas de satisfacción de los estudiantes, una cierta descoordinación entre los contenidos teóricos y las actividades de laboratorio. Este desajuste se ha ido corrigiendo a lo largo de los cursos de impartición del Máster, aunque una mayor coordinación exigiría un mayor número de desplazamientos de los estudiantes a las otras dos universidades que imparten este Máster (Universidad Pública de Navarra y Universidad de Lérida). En el último curso de impartición (2016-17) se ha distribuido la carga práctica a lo largo del curso, dejando únicamente para final de curso las sesiones de laboratorio correspondientes a las realizadas en los laboratorios de la UPNa y UdL, tal y como se ha comentado en el apartado 1.1.

Por otra parte, como mecanismos adicionales de coordinación e innovación docente hay que citar los siguientes:

- Programa de mejora docente para centros y departamentos - PMDUZ
- Proyectos de innovación docente para grupos de profesores - PIIDUZ
- Programa de innovación estratégica en centros y titulaciones - PIET

- 1.4. Los criterios de admisión aplicados permiten que los estudiantes tengan el perfil de ingreso adecuado para iniciar estos estudios y en su aplicación se respeta el **número de plazas ofertadas** en la memoria verificada.

Los criterios de admisión aplicados son públicos a través de la siguiente dirección:

<https://estudios.unizar.es/estudio/ver?id=689> (Anexo II. Ev. 3) A lo largo de la implantación el título se ha respetado el número máximo de plazas ofertadas establecido en la memoria de verificación, aunque en ninguno de los años impartidos se ha llegado a ese número máximo, no llegando a cubrir el número de plazas ofertadas.

El órgano responsable del proceso de admisión es la Comisión Paritaria de Coordinación del título. Se tiene en cuenta si los inscritos poseen alguna de las titulaciones universitarias incluidas en la Memoria de Verificación del Máster.

El título no cuenta con complementos de formación ni curso de adaptación. Únicamente durante el curso académico a los estudiantes se les orienta sobre el material complementario que pueden consultar en función de su formación de ingreso de forma que puedan seguir las distintas asignaturas adecuadamente.

- 1.5. La aplicación de las diferentes **normativas académicas** (permanencia, reconocimiento, etc.) se realiza de manera adecuada y permite mejorar los valores de los indicadores de rendimiento académico.

Resulta de aplicación directa al título la siguiente normativa:

[Reglamento de permanencia](#)

<http://www.unizar.es/ice/images/stories/calidad/Reglamento%20Evaluacion.pdf>  
(Reglamento de evaluación)

[Reglamento de reconocimiento y transferencia de créditos](#)

[Reglamento de reconocimiento de créditos por participación en diferentes actividades](#)

Durante los años de impartición del título no ha sido necesario aplicar ninguna de estas normativas ni en cuanto a permanencia de los estudiantes, ni de reconocimiento de créditos.

#### VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

Criterio 1. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO		A	B	C	D
1.1	La implantación del plan de estudios y la organización del programa son coherentes con el perfil de competencias y objetivos del título recogidos en la memoria de verificación y/o sus posteriores modificaciones.		X		
1.2	El perfil de egreso definido (y su despliegue en el plan de estudios) mantiene su relevancia y está actualizado según los requisitos de su ámbito académico, científico o profesional.	X			
1.3	El título cuenta con mecanismos de coordinación docente (articulación horizontal y vertical entre las diferentes materias/asignaturas) que permiten tanto una adecuada asignación de la carga de trabajo del estudiante como una adecuada planificación temporal, asegurando la adquisición de los resultados de aprendizaje.		X		
1.4	Los criterios de admisión aplicados permiten que los estudiantes tengan el perfil de ingreso adecuado para iniciar estos estudios y en su aplicación se respeta el número de plazas ofertadas en la memoria verificada.	X			
1.5	La aplicación de las diferentes normativas académicas (permanencia, reconocimiento, etc.) se realiza de manera adecuada y permite mejorar los	X			

	valores de los indicadores de rendimiento académico.				
--	--	--	--	--	--

### NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.
- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.

## **Criterio 2. INFORMACIÓN Y TRANSPARENCIA**

Estándar:

La institución dispone de mecanismos para comunicar de manera adecuada a todos los grupos de interés las características del programa y de los procesos que garantizan su calidad.

VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 2.1. Los responsables del título publican **información adecuada y actualizada** sobre las características del programa formativo, su desarrollo y sus resultados, tanto de seguimiento como de acreditación.

El proyecto de titulación se encuentra disponible en <https://estudios.unizar.es/estudio/ver?id=689> (Anexo II, Ev. 11), estando disponible en dicha web la siguiente información:

**Enlaces, Normativa, Usuario**

**Estudio: Centro de Impartición**

**Coordinador**

**Asignaturas del Plan (guías docentes)**

**- Inicio**

- Acceso y admisión
  - Perfil recomendado
  - Requisitos de acceso
  - Solicitud de admisión
  - Adjudicación de plazas
  - Matrícula
  - Llamamiento a los integrantes de las listas de espera

**Perfiles de salida**

- Perfiles de salida

**Qué se aprende**

- Qué se aprende en esta titulación
- Descripción detallada de las competencias que se adquieren en la titulación

**Plan de estudios**

- Presentación general del Plan de estudios
- Cuadro de distribución de materias por créditos
- Referentes externos utilizados para el diseño de este título
- Procedimientos de consulta utilizados para el diseño de este título

- Acciones para la movilidad de los estudiantes

#### **Apoyo al estudiante**

- Sistemas de orientación, información y apoyo académico para estudiantes
- Asesorías, alojamiento y servicios
- Actividades deportivas y culturales
- Participación en la vida universitaria

#### **Profesorado**

- El profesorado de esta titulación
- Estructura del profesorado
- Evolución del profesorado

#### **Calidad**

- Impresos (sugerencias, quejas, alegaciones)
- Normativa
- Documentos
- Comisiones (Agentes del sistema)

#### **Encuestas y Resultados**

- Encuestas
- Resultados académicos

#### **Información gráfica de titulaciones**

En la [página web de la Facultad de Ciencias](#) (Anexo II, Ev. 11), los estudiantes pueden consultar información relacionada con la asignatura de Trabajo Fin de Máster, con los siguientes apartados:

Normativa propia de la Facultad en relación con esta asignatura

Propuestas de TFM para el curso en vigor

Asignación definitiva TFM

Tribunales de defensa

Fechas y procedimiento sobre TFM

Recomendaciones para la aprobación, realización y defensa de TFM afectados por confidencialidad

Impresos generales de los Másteres de la Facultad de Ciencias.

Además de los puntos de información mencionados anteriormente, el Máster posee una [página web propia](#), en el que se recoge información relativa al propio Máster, así como otros relacionados con la Nanotecnología y su interés en diversos campos. En esta web se encuentra disponible la siguiente información:

#### **Presentación**

- ¿Qué es la Nanotecnología Medioambiental?
- ¿Por qué cursar este Máster?
- Aspectos claves
- Información general

#### **Descripción**



- ¿Qué se aprende?
- Perfiles de salida
- Medios e Instrumentación
- Bibliografía relacionada

#### **Plan de estudios**

- Módulos y asignaturas
- Trabajos Fin de Máster
- Metodología Docente
- Profesorado
- Calendario

#### **Acceso y admisión**

- Perfil de Ingreso
- Requisitos de acceso
- Proceso de matrícula
- Fechas clave

#### **Becas y ayudas**

#### **Contacto**

Además de los puntos de información mencionados anteriormente, se ha utilizado la plataforma docente Moodle2 de la Universidad de Zaragoza (Anexo II. Ev. 11). Todas las asignaturas del Máster tienen su correspondiente curso en Moodle2, siendo su uso criterio del profesorado responsable de la misma. El acceso a estos cursos queda restringido a los estudiantes matriculados en cada una mediante un código y contraseña electrónica. En esta plataforma, durante el curso 2016-2017 se ha introducido un curso denominado “Máster Environnano. Curso 2016-17” gestionado por el Coordinador y en el cual están matriculados todos los alumnos de la Titulación, así como todo el profesorado, y que tiene como objetivo servir de vehículo de información de todo aquello relacionado con el Máster, sin ser particular de ninguna asignatura en concreto. Así, ha servido para comunicar a los estudiantes la distribución horaria de las asignaturas durante los períodos de clases presenciales, cuestiones de seguridad en los laboratorios, la oferta de Trabajos Fin de Máster, convocatoria de becas u otros anuncios de interés general a los estudiantes, mostrándose como una herramienta útil para hacer llegar a los alumnos de forma rápida todo tipo de actividades relacionadas con la titulación y para recoger la información más relevante que requieren en la organización de sus actividades.

La UdL (<http://www.udl.es/ca/estudis/poficials/>) y la [UPNa](#) también cuentan con información del máster en su página institucional en la que se informa a los posibles candidatos sobre las características de los estudios. Estas páginas tienen un enlace directo con la página web de la Universidad de Zaragoza y con la página web específica del máster. Así mismo, tienen el contacto directo con el responsable/coordinador de los estudios en cada una de las universidades.

## 2.2. La información necesaria para la toma de decisiones de los futuros estudiantes y

otros agentes de interés del sistema universitario de ámbito nacional e internacional es **fácilmente accesible**.

El acceso a la información sobre las titulaciones se realiza directamente desde la página de inicio de la web corporativa de la Universidad de Zaragoza [www.unizar.es](http://www.unizar.es), <http://estudios.unizar.es>, o desde los banners de Estudios de grado, Másteres Universitarios, Doctorado o Estudios propios, respectivamente, de una manera clara y accesible.

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, la página web de la titulación (Anexo II, [Ev. 11](#)) dispone de información sobre el acceso al título y perfil de ingreso (en la sección Acceso y Admisión), así como el proceso de matrícula. En la misma web, como se resume en el Criterio 2.1, se describe también en detalle el plan de estudios del Título con información detallada también de cada asignatura y las competencias generales que adquirirán los estudiantes tanto al superar cada asignatura como el conjunto de la Titulación. En la citada web la sección Perfiles de salida también se describen los distintos perfiles profesionales para los que prepara la consecución del Máster, tanto en el ejercicio de actividades profesionales superiores en distintos ámbitos de la industria (producción de nuevos materiales, industria electrónica, farmacéutica, química, aeroespacial, agroalimentaria, biotecnológica, etc.) como en ámbitos de la investigación o la docencia. Además, en el apartado ¿Por qué cursar este Máster? dentro de la sección Presentación, se comenta la potencial demanda de profesionales con este tipo de formación especializada, que junto con el resto de apartados en esta sección, permiten al estudiante hacerse una idea clara de los posibles ámbitos de desarrollo profesional a los que facilita este título.

En la web de titulaciones de la Universidad de Zaragoza correspondiente al título (Anexo II, [Ev. 11](#)), en la sección de apoyo al estudiante, se encuentra centralizada toda la información relativa a los sistemas de orientación, información y apoyo académico para los estudiantes con los que cuenta la Universidad de Zaragoza. Por otro lado, la Oficina Universitaria de Atención a la Diversidad de la Universidad de Zaragoza, dependiente del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo, se encarga de garantizar la igualdad de oportunidades a través de la plena integración de los estudiantes universitarios con necesidades educativas especiales, derivadas de alguna discapacidad, en la vida académica universitaria, además de promover la sensibilización y la concienciación de la comunidad universitaria. En el caso de la UdL se cuenta además con un [Servicio de Orientación Universitaria](#).

- 2.3. Los estudiantes tienen acceso **en el momento oportuno** a la información relevante del plan de estudios y de los recursos de aprendizaje previstos.

Las guías docentes se publican actualizadas con carácter anual, siempre antes del inicio del curso académico y con antelación suficiente para facilitar la matrícula de los estudiantes. Dicha información se encuentra detallada en la web de titulaciones de la Universidad de Zaragoza (Anexo II, [Ev. 11](#)). Puesto que este último curso 2017-18 no se ha impartido la titulación, las últimas guías disponibles son las correspondientes al curso 2016-17, que pueden consultarse en el siguiente [enlace](#). En estas guías se encuentra disponible toda la información relativa a las recomendaciones para cursar cada asignatura, las fechas clave, los resultados de aprendizaje, el contexto (objetivos, sentido de la asignatura) y competencias, los sistemas de evaluación, las actividades de aprendizaje, el programa, la planificación y calendario, así como la bibliografía y recursos recomendados.

La ACPUA realiza anualmente el *“Informe sobre la situación de la información pública disponible de las titulaciones de la Universidad de Zaragoza”* para asegurar que los estudiantes disponen de la información en el momento oportuno.

Una vez matriculados, los estudiantes tienen acceso a través de la plataforma Moodle (<https://moodle2.unizar.es/add/>) en el curso general, a los horarios de las asignaturas, aulas, calendarios de actividades, becas y otra información de interés.

## VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

<b>Criterio 2. INFORMACIÓN Y TRANSPARENCIA</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
2.1	Los responsables del título publican información adecuada y actualizada sobre las características del programa formativo, su desarrollo y sus resultados, tanto de seguimiento como de acreditación.	X			
2.2	La información necesaria para la toma de decisiones de los futuros estudiantes y otros agentes de interés del sistema universitario de ámbito nacional es fácilmente accesible	X			
2.3	Los estudiantes tienen acceso en el momento oportuno a la información relevante del plan de estudios y de los recursos de aprendizaje previstos.		X		

### NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.
- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.

### **Criterio 3. SISTEMA DE GARANTÍA INTERNO DE CALIDAD (SGIC)**

En este criterio se analiza si la institución dispone de un sistema de garantía interna de la calidad formalmente establecido e implementado que asegura, de forma eficaz, la calidad y la mejora continua de la titulación.

#### VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 3.1. El SGIC implementado garantiza la **recogida y análisis continuo de información y de los resultados relevantes** para la gestión eficaz de las titulaciones, en especial los resultados de aprendizaje y la satisfacción de los grupos de interés.

La organización y el funcionamiento del sistema de garantía interna de calidad de las titulaciones de la universidad se regula por lo dispuesto en la resolución de 2 de mayo de 2017, por el que se aprueba el texto refundido del Reglamento de la Organización y Gestión de la calidad de los estudios de grado y máster:

[http://zaguan.unizar.es/record/48144/files/Texto\\_refundido.pdf](http://zaguan.unizar.es/record/48144/files/Texto_refundido.pdf)

Entre los procedimientos se incluyen el Q223v.1.5 *“Procedimiento de evaluación de la satisfacción del PDI y PAS implicados en la titulación”* y el Q222v.1.8 *“Procedimiento de evaluación de la satisfacción y la calidad de la experiencia de los estudiantes”* ()

Entre la información cuantitativa que se facilita a los títulos y se analiza con carácter anual en el *“Informe de evaluación de la calidad y los resultados de aprendizaje”* (Anexo II, Ev. 14) se encuentra la siguiente, disponible con carácter público en web:

- Plazas de Nuevo Ingreso Ofertadas y preinscripciones
- Estudio Previo de los Alumnos de Nuevo Ingreso por vía de ingreso
- Nota Media de admisión
- Distribución de Calificaciones por materia
- Análisis de los indicadores del título por asignatura (Matriculados, Reconocidos/Equivalentes/ Convalidados, Aprobados, Suspendidos, No Presentados, Tasa Éxito, Tasa Rendimiento)
- Alumnos en planes de movilidad
- Resultados académicos globales: Oferta/Nuevo ingreso/Matrícula, créditos reconocidos, duración media graduados, tasas de éxito/rendimiento/eficiencia, tasas de abandono y graduación.
- Información gráfica de titulaciones

Los *“Informes de evaluación de la calidad y los resultados de aprendizajes”* incluyen apartados específicos para el análisis de estos aspectos, en concreto los apartados *“4-Evaluación del aprendizaje”* y *“5 -Evaluación del grado de satisfacción de los diferentes agentes implicados”*

en el título” (Anexo II, Ev. 14). Cabe añadir que durante los años de impartición del Máster se ha procurado recoger la opinión de los estudiantes a través del coordinador en relación con las incidencias que surgen durante el curso, permitiendo interpretar en algunas ocasiones los resultados de las encuestas de satisfacción. Esta información ha dado lugar a un conjunto de acciones de mejora (Anexo II, Ev. 14) que han permitido la mejora del plan de estudios, como ha quedado de manifiesto en el Criterio 1.

En relación con el carácter interuniversitario del Máster, la Comisión Paritaria de Coordinación (CPC) es el órgano responsable del desarrollo del programa, estando constituida por el coordinador general del máster y por los coordinadores internos de cada universidad, de acuerdo con el convenio de colaboración firmado por las tres universidades que imparten conjuntamente esta titulación (Anexo IV). Según el propio convenio, es este órgano “el responsable del funcionamiento general del programa, de estimular y coordinar la movilidad y de analizar los resultados que garantizan la calidad del máster”, además de “plantear propuestas de mejora, y colaborar en el seguimiento de la implantación”. Por lo tanto, todas las acciones recogidas en los distintos informes han sido coordinadas por esta comisión, siendo partícipes los coordinadores de todas las universidades involucradas. Se ha de tener en cuenta además, que todos los miembros de esta comisión pertenecen también a la Comisión de Garantía de la Calidad (CGC) del Máster, por lo que se ha mantenido la coherencia con la normativa de la propia Universidad de Zaragoza, al ser esta comisión junto con la Comisión de Evaluación de la Calidad (CEvC) y el coordinador, los sistemas de aseguramiento de la calidad de la titulación.

- 3.2. El SGIC implementado **facilita** el proceso de seguimiento, modificación y acreditación del título y garantiza su mejora continua a partir del **análisis** de datos objetivos.

Los órganos centrales del SGIC son el coordinador de la titulación, la Comisión de Evaluación (responsable de la elaboración del “*Informe sobre la Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje*”) y la Comisión de Garantía de Calidad (responsable de la elaboración del “*Plan anual de innovación y mejora*”). A través de estas comisiones y de los distintos procedimientos de garantía de calidad implementados, se encuentran representados los distintos grupos de interés. Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, a esta estructura se suma la Comisión Paritaria de Coordinación (CPC) que permite la coordinación interuniversitaria en aspectos relevantes de la titulación sobre todo en un plano ejecutivo en cuanto a acciones de mejora, tal y como ha quedado reflejado en los diferentes planes anuales de innovación y mejora (Anexo II. [Ev. 14](#)).

Con este sistema se asegura el ciclo de revisión y mejora continua de los títulos, completado con la revisión externa que realiza la Agencia de Calidad y Prospectiva Universitaria de Aragón a través del proceso de seguimiento.

Como se ha indicado en el apartado anterior, el título dispone de información objetiva de índole cuantitativo a la que se suma la importante información cualitativa producida tanto en las reuniones de los órganos anteriormente citados como en la interacción del coordinador con estudiantes, profesores y personal de administración y servicios.

- 3.3. El SGIC implementado dispone de procedimientos que facilitan la **evaluación y mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje**.

El SGIC de la Universidad de Zaragoza pivota en gran medida sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal y como se evidencia en la propia denominación del “*Informe de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje*”. El cuadro general de procedimientos aprobado es el siguiente:

#### PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO DEL SIGC DE LAS TITULACIONES

Q111 Procedimiento para el nombramiento y renovación de los agentes del sistema de calidad de las titulaciones

Q212 Procedimiento de evaluación de la calidad de la titulación

Q214 Procedimiento de actuación de la CGC y de aprobación de modificaciones, directrices y planes

#### INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS TITULACIONES

Q222 Procedimiento de evaluación de la satisfacción y la calidad de la experiencia de los estudiantes

Q223 Procedimiento de evaluación de la satisfacción del PDI y PAS implicados en la titulación

Q224 Procedimiento de seguimiento de la inserción laboral y de la satisfacción con la formación recibida

Q231 Procedimiento de sugerencias, reclamaciones y alegaciones para la mejora de la titulación

#### PROCEDIMIENTOS DE ORGANIZACIÓN DE LAS TITULACIONES

Q311 Procedimiento de gestión y evaluación de los practicum

Q312 Procedimiento de gestión y evaluación de las acciones de movilidad de los estudiantes

Q313 Procedimiento de extinción del título

Q316 Procedimiento de planificación de la docencia y elaboración de las guías docentes

Todos estos procedimientos garantizan la obtención de la información requerida, que se utiliza para la reflexión (Anexo II. [Ev. 14](#)) y toma de decisiones (que en gran medida se transforman en acciones de mejora) y seguimiento de las mismas. Una vez aprobado, el Plan Anual de Innovación y Mejora (PAIM) se hace público (Anexo II. [Ev. 14](#)). El seguimiento de las acciones de mejora se coordina desde la CGC, la CPC y el Coordinador de la titulación. Para

cada acción de mejora se señala un responsable académico y es el coordinador de la titulación el que se encarga de realizar el seguimiento de la acción de mejora.

Desde la implantación de este sistema, éste ha sido utilizado con objeto de intentar adecuar temporalmente en la medida de lo posible las distintas actividades de cada asignatura, detectar redundancias entre contenidos teóricos y prácticos de distintas asignaturas y evaluar y corregir cualquier aspecto que pudiera reducir la disminución de la eficacia en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

### VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

<b>Criterio 3. SISTEMA DE GARANTÍA INTERNO DE CALIDAD (SGIC)</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
3.1	El SGIC implementado y revisado periódicamente garantiza la recogida y análisis continuo de información y de los resultados relevantes para la gestión eficaz de las titulaciones, en especial los resultados de aprendizaje y la satisfacción de los grupos de interés.		X		
3.2	El SGIC implementado facilita el proceso de seguimiento, modificación y acreditación del título y garantiza su mejora continua a partir del análisis de datos objetivos.	X			
3.3	El SIGC implementado dispone de procedimientos que facilitan la evaluación y mejora de la calidad del proceso de enseñanza- aprendizaje.	X			

### NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.



- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.

## DIMENSIÓN 2. RECURSOS

### **Criterio 4. PERSONAL ACADÉMICO**

Estándar:

El personal académico que imparte docencia es suficiente y adecuado, de acuerdo con las características del título y el número de estudiantes.

#### VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 4.1.** El personal académico del título reúne el nivel de **cualificación académica** requerido para el título y dispone de la adecuada **experiencia profesional y calidad docente e investigadora**.

Tomando como referencia el último curso académico (2016-2017), la titulación ha contado con la participación total de **18 profesores**, 9 profesores de la Universidad de Zaragoza, 3 profesores de la Universidad Pública de Navarra y 6 profesores de la Universidad de Lleida. (Anexo I. Tabla 3. Anexo II. Ev. 15). Este número incluye la participación de 2 investigadoras (Investigadores Ramón y Cajal y Juan de la Cierva) que contribuyen en la docencia con un máximo de 60-80 h de dedicación cada una, según su categoría y las normativas vigentes. Este personal se incorporó en los cursos 2015-2016 (1) y 2016-17 (2), y han colaborado en la impartición de docencia práctica correspondiente al Módulo IV. Mencionar también que un Catedrático de Universidad pasó a condición de emérito en el curso 2015-16 al cumplir la edad de jubilación, pero que ha mantenido su actividad docente en el Máster tal y como se refleja en su memoria de actividades presentado para este período como Profesor Emérito. En la Universidad de Zaragoza, del total de profesores, el 67% son funcionarios. Por categorías, destacan la de Profesores Titulares de Universidad (57%) y la de Catedráticos (11% al que habría que sumar la correspondiente al Profesor Emérito (11%)). Los grupos de Profesores Colaboradores Extraordinarios (11%) y Personal Investigador (11%) contribuyen a la docencia con menor dedicación en horas (un 14% en total, respecto a la docencia impartida por el profesorado de la Universidad de Zaragoza). En el caso de la UPNa, todos los profesores que participan en la docencia del Máster son funcionarios, mientras que, en el caso de la UdL, el 30% son funcionarios, siendo el resto profesores Ayudantes Doctores (20%) y profesores Contratados Doctores (50%).

A este profesorado habitual de la titulación cabe añadir la Colaboración de Profesionales Externos que participan en la impartición de temas concretos en algunas asignaturas (Anexo III. Tabla IV). Destacar especialmente la colaboración de la Profesora Vera Slaveykova de la Universidad de Ginebra (Suiza) en la docencia del Módulo IV, impartiendo un total de 8-10 horas presenciales en los tres cursos que se ha impartido este Máster. La Profesora Vera Slaveykova es una de las mayores expertas en ecotoxicidad de nanomateriales a nivel internacional y su aportación ha sido muy relevante en la formación de los estudiantes.

La experiencia del profesorado se acredita por el número de quinquenios que reúnen los profesores funcionarios (un total de 60, a los que habría que sumar los 6 del profesor emérito (Anexo I. Tabla 3). Además, los resultados en relación con la calidad docente del profesorado y reflejadas en los informes de evaluación de la actividad docente que se cumplimentan

anualmente (Anexo II. Ev. 18. Anexo VI) muestran que la valoración media a lo largo de los tres cursos ha sido de 3,9 sobre 5, aunque se observan diferencias significativas entre las diferentes asignaturas (considerando únicamente los resultados correspondientes a asignaturas impartidas por profesorado de la Universidad de Zaragoza) habiendo notas próximas a la máxima calificación (4,85 sobre 5 en el curso 2015-16). La Evidencia 18 recoge otros aspectos relativos a los resultados de las encuestas de evaluación del profesorado.

En relación con la calidad investigadora, el 100% del profesorado de la titulación es Doctor, y acumulan un total de 45 sexenios de investigación reconocidos (Anexo II. Ev. 15. Anexo I. Tabla 3), y participan en un importante número de proyectos de I+D+i (Anexo II. Ev. 17. Anexo V). Se ha de tener en cuenta además que el profesorado perteneciente a otras categorías (emérito, colaborador extraordinario y personal investigador), aunque no se haya contabilizado su experiencia investigadora en nº de sexenios, es evidente que pueden demostrar una gran calidad investigadora a partir de sus CVs (Anexo V) y la mayoría pertenecen a Grupos de Investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón en el año 2016, como el Grupo de Espectroscopia Analítica y Sensores (GEAS), reconocido como grupo consolidado por el Gobierno de Aragón. En el caso de la UPNa, los tres profesores participantes pertenecen a dos de los once grupos reconocidos por su excelencia investigadora. En el caso de la UdL, todos los profesores participantes pertenecen al Grupo de Físicoquímica Ambiental, reconocido como Grupo de Investigación Consolidado por la Generalitat de Catalunya (2014 SGR 1132). Además, recientemente se ha reconocido como grupo de acción Campus Iberus una propuesta en la que están involucrados un gran número de profesores del Máster dentro del ámbito de Energía, medioambiente y sostenibilidad.

Al tratarse de un Máster con una temática muy específica, su impartición exige que el profesorado cuente con experiencia en el ámbito de la nanotecnología y sean expertos en las áreas relacionadas con ellas (desde el desarrollo de nanomateriales, el estudio y caracterización de los mismos, hasta su impacto en el medio ambiente y sobre los organismos). Por este motivo, las líneas de investigación de los profesores están estrechamente relacionadas con la asignatura de la titulación en la que imparte su docencia, lo que redundará claramente en la calidad de la misma.

En relación con la dirección de Trabajos Fin de Máster, el personal académico cuenta con experiencia investigadora adecuada y suficiente para dirigir este tipo de trabajos si atendemos a su experiencia acreditada por sus CVs (anexo II, Ev. 17). En el caso de TFMs realizados en otros centros de investigación, además del director del propio centro, encargado de supervisar el trabajo del estudiante, se ha contado con la supervisión del tutor académico encargado en colaboración con el director, de asesorar en diversos aspectos de la memoria, además de velar porque el trabajo se realizara de acuerdo a las directrices del propio trabajo y reflejadas en la guía académica de la asignatura.

El Máster tiene un carácter semipresencial, con un número considerable de actividades no presenciales. El profesorado del máster de las tres universidades tiene una amplia experiencia en trabajo docente no presencial al llevar varios años utilizando las plataformas docentes digitales, tanto Blackboard como más recientemente el sistema Moodle 2 en el caso del profesorado de la Universidad de Zaragoza, así como SAKAI en el caso de la Universidad de Lleida, y la Universidad Pública de Navarra.

Por último, cabe señalar que no se han producido cambios significativos en la estructura del personal académico del título en el periodo considerado (Anexo II. Ev. 16. Anexo I. Tabla 4), a excepción del paso de un catedrático de universidad a la condición de profesor emérito, y la

incorporación de personal investigador como profesorado colaborador, fundamentalmente en tareas docentes en las prácticas de laboratorio, como se ha comentado anteriormente.

- 4.2. El personal académico es **suficiente** y dispone de la **dedicación adecuada** para el desarrollo de sus funciones y atender a los estudiantes.

Como se ha mencionado en el apartado anterior (Anexo II. Ev. 15. Anexo I. Tabla 3), el título cuenta con un núcleo básico de personal académico estable que cubre el 69% (313 horas de las 451 totales incluyendo el profesorado de las tres universidades) de la docencia total de la titulación en la Universidad de Zaragoza, por lo que se considera que en este momento la dedicación del personal académico al título es suficiente, y permite abordar la docencia de las diferentes asignaturas y los Trabajos Fin de Máster (Anexo II. Ev. 30 y 31). Teniendo en cuenta el número total de estudiantes matriculados y el de los profesores disponibles o que se han ido incorporando a lo largo de los cursos en los que se ha implantado esta titulación, se observa que el ratio estudiante/profesor (inferior a uno) (Anexo I. Tabla 1) no supone ningún problema en el desarrollo de ninguna de las actividades formativas propuestas.

- 4.3. El profesorado se actualiza de manera que pueda abordar, teniendo en cuenta las características del título, el proceso de **enseñanza-aprendizaje** de una manera adecuada.

Como se ha comentado en el apartado 4.1., esta es una titulación que requiere un alto grado de especialización por parte del profesorado que lo imparte. Esto hace que en distintas asignaturas sean varios profesores los que impartan docencia, buscando el mayor grado de especialización en la sección que imparten cada uno de ellos. Por este motivo, todo el profesorado está implicado en actividades de investigación, desarrollo e innovación, pertenece a grupos de investigación consolidados, y su actividad investigadora se encuentra directamente relacionada con su actividad docente en este título, como se puede apreciar en sus CVs (Anexo II, Ev. 17), lo que repercute directamente en la calidad de la docencia impartida.

En relación con la formación y actualización pedagógica del personal académico, la Universidad de Zaragoza cuenta con un Plan de Formación que incluye formación para profesores de nueva incorporación, formación continua, formación en Técnicas de la Información y Comunicación (TICs), etc..., impartidos en gran medida por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Zaragoza (Anexo II. Ev. 19). La información sobre la participación de los profesores del Máster en Nanotecnología Medioambiental en los planes de formación de la Universidad se puede encontrar en la Evidencia 19 (Anexo II). Adicionalmente, y como se ha mencionado en el Criterio 1, el profesorado implicado en la titulación ha participado en un proyecto de innovación docente bajo el título: "Desarrollo de una herramienta metodológica global basada en Moodle para asignaturas del Máster "Nanotecnología Medioambiental" con docencia de carácter

semipresencial, específicamente diseñado para el Máster. Además, el profesorado involucrado en la docencia del Máster ha participado en otros dos Proyectos de Innovación Docente a lo largo del periodo considerado (Anexo II. Ev. 5. Anexo III. Tabla I).

Tanto la formación pedagógica como la participación en Proyectos de Innovación Docente repercuten adecuadamente en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en la titulación. Como ejemplo, cabe señalar cómo la formación impartida en TICs, desde el ICE, ha permitido la mejora en actividades no presenciales en las asignaturas de la titulación utilizando la plataforma Moodle2 (Anexo II. Ev. 5). Para ello el profesorado de la Titulación durante los años en los que se ha impartido esta titulación, ha asistido a cursos como: “Taller sobre el uso de cuestionarios en Moodle”, “Taller sobre el uso de tareas en Moodle”, “Taller sobre el uso del libro de calificaciones en Moodle”, “Iniciación a la elaboración de material docente audiovisual” o “Socrative: valorando a los alumnos a través de dispositivos móviles en tiempo real”. Así mismo se han realizado cursos relacionados con la tutorización, dirección y evaluación de Trabajos Fin de Grado y Máster (“La metodología aprendizaje-servicio en asignaturas, TFGs y TFMs” “Tutorización y evaluación formativa en Trabajos Finde Grado” o “La coordinación del Trabajo Fin de Grado con ayuda de Moodle”) u otros aspectos relacionados con las competencias transversales como “Las adaptaciones TICs en la diversidad”.

Por su parte, el profesorado de la UdL realiza periódicamente cursos del Centro de Formación Continua del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE-CFC). En los últimos años, el profesorado implicado en el Máster ha realizado, entre otros, los siguientes cursos relacionados con competencias transversales como la “Actuación y gestión en caso de emergencia”, “Impartir docencia en inglés. Curso para facilitar técnicas y hacer seguimiento del profesorado”, “Reuniones eficaces” “Otras geometrías son posibles”, además de otros relacionados con software específico como “Regresión con JMP11PRO” y “Microsoft Excel Avanzado” o más especializados como el curso “Einstein's Equations: Geometry & Physics of the Universe”

De igual modo, el personal de la UPNa realiza periódicamente cursos organizados por el Centro Superior de Innovación Educativa (CSIE). Este centro es el responsable de Aulario Virtual para la enseñanza virtual en la plataforma MiAulario, plataforma en la que tienen experiencia los profesores de la UPNa que imparten docencia en el Máster. Este profesorado ha realizado en los últimos años varios cursos relacionados con la calidad como “Sistema de garantía interna de la calidad y programa “ACREDITA” en titulaciones de Grado y Máster”, “Cómo cumplir con los mandatos de acceso abierto en la UPNa: Taller de autoarchivo en Académica-e”, así como otros cursos de formación realizados al margen del CSIE: “Seminario de caracterización de materiales mediante técnicas de análisis térmico (DSC, MDSC, TGA, SDT)”, “Ciencia 2.0: herramientas, servicios, redes sociales y otras innovaciones aplicadas a la investigación”, “Propiedad intelectual en la Universidad: titularidad, difusión y utilización de contenidos”, y asistencia a Jornadas técnicas de análisis de compuestos Agilent.

- 4.4. En su caso, la universidad ha hecho efectivos los compromisos incluidos en la memoria de verificación y las recomendaciones definidas en los informes de verificación, autorización, en su caso, y seguimiento del título relativos a la contratación y mejora de la cualificación docente e investigadora del profesorado.

Tal y como se recogía en la memoria de verificación del título, el núcleo principal de profesorado del Máster Universitario en Nanotecnología Medioambiental lo configuran 20 profesores de los cuales 11 son del Grupo de Espectroscopía Analítica y Sensores del Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón, Departamento de Química Analítica de la Universidad de Zaragoza, 6 del Grupo de Investigación de Fisicoquímica Ambiental del Departamento de Química de la Universidad de Lleida, 2 del Departamento de Química Aplicada y 1 del Departamento de Física de la Universidad Pública de Navarra. Además, inicialmente se completaba el cuadro docente con incorporaciones de científicos especialistas provenientes de centros del CSIC. Respecto a esta estructura planteada inicialmente, tan sólo se han producido pequeñas modificaciones que se han ido reflejando en los distintos Informes de evaluación de la calidad (Anexo II, Ev. 14) pero que no han afectado a la estructura del personal académico. El primero de ellos vino motivado por la necesidad de asumir por parte del profesorado del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Zaragoza la docencia correspondiente al Módulo IV del Máster durante el primer curso de impartición 2014-15, aumentando el nº de horas impartidas. En los años 2015-16 y 16-17, se han incorporado dos colaboradores extraordinarios adscritos al Dpto. de Química Analítica (investigador Ramón y Cajal y Juan de la Cierva) participando en la docencia de ese módulo IV. El otro cambio reflejado anteriormente es el paso a Profesor Emérito de un Catedrático de Universidad en el curso 2015-16 que tampoco ha supuesto ningún cambio hasta la fecha en la estructura del personal, al asumir su docencia como Profesor Emérito. Evidentemente la jubilación de este profesor dará lugar en los próximos años, a la necesidad de que esa docencia sea asumida por algún otro profesor del área o bien que se incorpore alguna otra área a la docencia de esas asignaturas. En el resto de profesorado de las otras dos universidades involucradas en la docencia no se han producido cambios respecto a lo reflejado inicialmente en la memoria de verificación, a excepción del cambio de un Profesor Titular previsto en la memoria por un Prof. Ayudante Doctor en la UdL.

## VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

<b>Criterio 4. PERSONAL ACADÉMICO</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
4.1	El personal académico del título reúne el nivel de cualificación académica requerido para el título y dispone de la adecuada experiencia docente e investigadora.	X			
4.2	El personal académico es suficiente y dispone de la dedicación adecuada para el desarrollo de sus funciones y atender a los estudiantes.	X			
4.3	El profesorado se actualiza de manera que pueda abordar, teniendo en cuenta las características del título, el proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera adecuada.		X		
4.4	(En su caso) La universidad ha hecho efectivos los compromisos incluidos en la memoria de verificación y las recomendaciones definidas en los informes de verificación, autorización, en su caso, y seguimiento del título relativos a la contratación y mejora de la cualificación docente e investigadora del profesorado.	NP			

## NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.
- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.

### **Criterio 5. PERSONAL DE APOYO, RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS**

Estándar:

El personal de apoyo, los recursos materiales y los servicios puestos a disposición del desarrollo del título son los adecuados en función de la naturaleza, modalidad del título, número de estudiantes matriculados y competencias a adquirir por los mismos.

VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 5.1. **El personal de apoyo** que participa en las actividades formativas es **suficiente y soporta adecuadamente la actividad docente** del personal académico vinculado al título.

En relación con la Universidad de Zaragoza, donde se imparte toda la docencia presencial de aula y gran parte de la docencia en laboratorio, además del proceso de matrícula, la Facultad de Ciencias cuenta con una unidad administrativa encargada de los procesos administrativos y técnicos que dan soporte a la docencia y la investigación del centro, además de atender e informar a todos los usuarios y facilitar su relación con el mismo. Para llevar a cabo esta labor, la Unidad cuenta con la estructura de personal que la Universidad de Zaragoza ha aprobado a través de la Relación de Puestos de Trabajo (Anexo II. Ev. 21. Anexo III. Tabla II). No obstante, en general su dedicación es compartida con el resto de titulaciones que se imparten en el centro (Grados en Matemáticas, Geología, Química, Física, y Óptica y Optometría, y 10 títulos de Máster Universitario). Destacar además la colaboración en tareas de organización y gestión de la docencia del personal de administración en el Departamento de Química Analítica, donde se desarrolla la mayor parte de las tareas administrativas y las prácticas de laboratorio. Importante también es el apoyo del personal del Instituto de Investigación de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) en todo lo relacionado con el carácter interuniversitario del Máster, en cuanto a desplazamientos del profesorado y de los estudiantes, promoción y difusión del título, y en general todo lo relacionado a nivel organizativo con lo que supone la docencia en el Máster (viajes y estancias de profesorado externo, gestión de prácticas extracurriculares, etc.), en coordinación con el personal de administración de la Facultad. El personal de apoyo se reflejó en la memoria de verificación del título y se presenta actualizado en el Anexo III, Tabla II.

En relación con los planes de formación del PAS, la Universidad de Zaragoza hace pública anualmente la convocatoria general de cursos de formación para este colectivo (Anexo II. Ev. 21). Esta oferta recoge formación sobre aspectos relacionados con las tareas de soporte a la docencia y a la investigación que el colectivo del PAS debe realizar. En la encuesta realizada a los estudiantes sobre la satisfacción global con la titulación (años 2014-15 a 2016-17) (Anexo II.



Ev. 34) se recogen las calificaciones de los ítems relacionados con (sobre 5) profesionalidad del PAS del título 4.3 (2014-15); 2.5 (2015-16); 4.0 (2016-17), y gestión académica y administrativa 4.0 (2014-15); 3.0 (2015-16); 4.25 (2016-17), indicando una valoración muy satisfactoria.

La Universidad de Zaragoza cuenta además con 17 laboratorios englobados en el [Servicio de Apoyo a la Investigación](#). Además de sus funciones de apoyo a la investigación, algunos de ellos participan también en funciones de apoyo a la docencia, destacando especialmente los Servicios de Microscopía Electrónica de Sistemas Biológicos, el de Microscopía Electrónica de Materiales y el Servicio de Análisis Químico, de los que se hace uso durante algunas sesiones prácticas en el Máster de Nanotecnología Medioambiental.

Por último, si bien la gestión informática de la Universidad está centralizada en el [Servicio de Informática y Comunicaciones \(SICUZ\)](#), la Facultad de Ciencias cuenta con dos Técnicos Especialistas en Informática, dependientes orgánicamente del citado Servicio, que se ocupan de la administración, mantenimiento y soporte de las aulas de informática, así como de los ordenadores y proyectores de las aulas docentes.

En relación con el personal de apoyo en la Universidad de Lleida y la Universidad Pública de Navarra, su estructura se describe en el Anexo III, tabla II. En ambos casos el personal técnico interviene en la participación de las prácticas de laboratorio siendo este personal del Dpto. de Química en la UdL y del Dpto. de Química Aplicada en la UPNa. En este último caso, hay que añadir el personal administrativo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones (ETSIIyT), centro del que depende la docencia del Máster. En el caso de la UdL también participa personal administrativo del Negociado de Gestión Económica del Campus de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (ETSEA), centro al que está adscrita la docencia del Máster.

A la vista de las evidencias presentadas, podemos confirmar que el personal de apoyo implicado en el título **es suficiente**, que sus funciones son coherentes con la naturaleza del título y que su formación es adecuada para las competencias establecidas para el título.

- 5.2. **Los recursos materiales** (las aulas y su equipamiento, espacios de trabajo y estudio, laboratorios, talleres y espacios experimentales, bibliotecas, etc.) se adecuan al número de estudiantes y a las actividades formativas programadas en el título.

Dentro de la estructura de este Máster interuniversitario, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza es el centro donde se imparte la mayor parte de la docencia del mismo y por tanto es en el que se centra este apartado. La Facultad dispone de 4 edificios, todos ellos adaptados a la normativa vigente y se puede acceder a prácticamente todas sus instalaciones sin barreras arquitectónicas. El aula que se ha utilizado para la impartición de las clases presenciales es el aula 5 del edificio D, dotada de 29 sillas con pala, pizarra, ordenador y proyector, conexión a internet, además de disponer de cobertura wifi en toda la Facultad, lo que es suficiente para las necesidades del título, atendiendo al número de estudiantes

matriculados en los años de impartición del mismo. Reflejar que en alguna ocasión los estudiantes han expresado su desacuerdo en cuanto a la utilización de sillas con pala, al resultar algo incómodas para tomar apuntes y consultar material en un dispositivo electrónico (ordenador portátil o Tablet). Aunque estas quejas no han quedado reflejadas de forma concreta en las encuestas de satisfacción de los estudiantes, la puntuación (Anexo II, Ev. 22) relativa al apartado de equipamiento de aulas y seminarios es baja (2.0 sobre 5), por lo que se considera que éste puede ser el motivo de esta puntuación. Por ello, se pretende solicitar al Decanato de la Facultad (actual responsable de la asignación de aulas) el cambio de aula para cursos posteriores ya que se considera que el número de horas presenciales seguidas en esta titulación (hasta 6 horas en un mismo día) justifica el uso de otro tipo de mesas, como en el aula 6 de este mismo edificio, que cuenta con 24 asientos con pupitre corrido.

En relación con las sesiones en aula de informática, decir que la Facultad dispone de un total de 10 Aulas de Informática, y el Máster habitualmente ha utilizado los siguientes espacios:

Aula de Informática del Edificio D: 20 ordenadores

Aula de Informática 1 del Edificio D: 20 ordenadores

Seminario Miguel San Miguel del Edificio B: 10 ordenadores

El número de plazas en aulas de informática y una gestión racional de su uso, con un nivel de ocupación elevado (en torno al 70% temporal y prácticamente al 100% en cuanto a alumnos), permite satisfacer la demanda de este tipo de infraestructuras, rentabilizando además la importante inversión que suponen este tipo de aulas. Los ordenadores se van renovando periódicamente según lo permiten los presupuestos de equipamiento docente.

En relación con las sesiones de laboratorio, estas sesiones se han realizado en los laboratorios de investigación de los grupos involucrados en la docencia del Máster, tanto en la Universidad de Zaragoza (Dpto. de Química Analítica, laboratorios del Grupo de Espectroscopía analítica y sensores (GEAS)) como en la Universidad de Lleida (Dpto. de Química, Grupo de Físicoquímica de sistemas macromoleculares de interés ambiental) y en la Universidad Pública de Navarra (Dpto. de Ingeniería Química, Grupo de Investigación Tecnologías y Aplicaciones Medioambientales). En los laboratorios de investigación del GEAS de la UZ, con un total de 4 laboratorios, una sala de balanzas y otra de preparación de muestras, se dispone para la realización de las sesiones de laboratorio, de varios potenciostatos, Cromatógrafo HPLC (Waters) de bomba cuaternaria con columna para cromatografía hidrodinámica (HDC), equipo de Fraccionamiento en Flujo por campo de Flujo, FFF (Postnova Analytics) para el fraccionamiento de nanopartículas acoplado a un detector de UV-Vis de diodos. Además, se dispone de material general de vidrio (pipetas, buretas, vasos, matraces, etc) y plástico, equipo de agua ultrapura (Milli-Q), pH-metros, centrífuga termostaticada, estufa y sistemas de agitación e incubación a temperatura constante.

La UdL destina para este Máster 2 laboratorios de investigación en Química Ambiental localizados en el campus de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrónoma (ETSEA), con una superficie total aproximada de 80m<sup>2</sup>. Los equipos disponibles son: equipos de valoración potenciométrica con electrodos selectivos de iones, potenciostatos y stands

polarográficos (Metrohm A.G.) para la aplicación de técnicas electroanalíticas en dispersiones de nanomateriales, sensores pasivos para la determinación de especies metálicas solubles mediante Diffusive Gradients in Thin Films (DGT Research, Inc.), espectrofotometría UV-vis, Raman y FT-IR, equipo de Dispersión de Luz Dinámica (DLS) y movilidad electroforética para la determinación de tamaños y potenciales zeta de nanopartículas (Malvern Zetasizer), equipos de análisis elemental por ICP-MS (Agilent), equipo de Fraccionamiento en Flujo por campo de Flujo, FFF (Postnova) para el fraccionamiento de nanopartículas. Las muestras de nanomateriales para utilizar en las actividades prácticas provienen del repositorio del Joint Research Centre (JRC) de Ispra (Italia).

El Departamento de Química Aplicada y el Departamento de Física de la UPNa cuentan con laboratorios de docencia para impartir prácticas a los estudiantes, laboratorios de Investigación y una sala instrumental. Las dotaciones, en cuanto a equipamiento, de estos laboratorios incluyen:

Laboratorios para docencia: material general de vidrio (pipetas, buretas, vasos, matraces, etc) y demás equipamiento común (equipos de agua destilada, agitadores, balanzas, pH-metros, etc). Además, cuentan con baños de agua termostatizados, baños de ultrasonidos, centrífugas, estufas, espectrofotómetros UV/VIS, espectrofotómetros de AA, etc.

Laboratorios de Investigación (bajo responsabilidad de los profesores participantes en el Máster): además del equipamiento básico, cuentan con: dos unidades catalíticas automáticas (Microactivity Reference, PDI Eng&Tech), cromatógrafos de gases con detectores FID, TCD y Masas (Agilent 6890), espectrofotómetros UV-visible y AA (Perkin Elmer, Selecta, Jasco, HACH DR/2000), molino de bolas (Orto-Alresa), dos estufas de vacío (VACIOTEM de Selecta), dos hornos eléctricos programables (Naberthem), rotavapor (Buchi 3000R), centrífuga (Rotonta 460S), frigoríficos, equipo para adsorción física y química mediante el método volumétrico estático (ASAP 2010 y 2020 Plus de Micromeritics), baños criostáticos de circulación (PolyScience 9101) para el control de la temperatura de adsorción, equipo estándar para reducción y desorción en temperatura programada (TPD/TPR 2900 de Micromeritics), equipo de difracción de rayos X (Siemens D-5000).

Adicionalmente, algunas sesiones se han llevado a cabo en los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza, concretamente en el Servicio de Análisis Químico (que dispone de un equipo de espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) (Perkin Elmer Elan DRC-e), así como un ICP óptico (Thermo Elemental IRIS) y un horno microondas CEM Mars Xpress)), en el servicio de Microscopia electrónica de Materiales (dotado con un Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo (FESEM) Carl Zeiss MERLIN y un Microscopio electrónico analítico de transmisión de alta resolución JEOL-2000 FXII ) y en el servicio de Microscopía de muestras biológicas durante el primer curso 2014-15 (que cuenta con un Microscopio electrónico analítico de transmisión JEOL JEM 1010). De igual manera, la Universidad de Lleida pone a disposición de los estudiantes del Máster otros recursos como: Laboratorios de cromatografía de gases y de líquido-líquido; Análisis elemental y por espectroscopía NIR; Resonancia magnética nuclear (RMN) dentro de los Servicios científico-técnicos de la UdL. Por último, señalar que varias sesiones prácticas del

Módulo 4 se han llevado a cabo en los laboratorios del Instituto de Nanociencia de Aragón (INA), centro en el que desarrollan su actividad las investigadoras colaboradoras que participan en la docencia del Máster (y que disponen de varios Microscopios electrónicos de transmisión de alta resolución TITAN y TECNAI F30 y T20), así como de un magnetómetro SQUID para las medidas de susceptibilidad magnética, que se encuentra en la Facultad de Ciencias, además de laboratorios para el desarrollo de los ensayos que involucran cultivos celulares. Este uso viene justificado por las características de la instrumentación utilizada, muy específica en relación con la temática del Máster, no estando disponible en los laboratorios de docencia generales.

Todos estos espacios están dotados de las medidas de seguridad que marca la normativa vigente. Atendiendo al espacio disponible en estos espacios, si bien es cierto que son espacios diseñados para realizar tareas de investigación y no adaptados a grupos numerosos, el número de estudiantes matriculados ha permitido realizar estas sesiones sin problemas. La limitación además no viene impuesta tanto por el espacio disponible, como por la instrumentación utilizada (habitualmente un solo instrumento, como en el caso de los microscopios electrónicos utilizados, las técnicas de separación o técnicas de espectrometría). Mencionar que en el caso de un aumento del número de estudiantes matriculados hasta el máximo (30 estudiantes) en años sucesivos, sería necesario establecer varios grupos reducidos para poder impartir con los mínimos criterios de calidad y seguridad estas sesiones de laboratorio.

La Facultad de Ciencias de la UZ también dispone de distintos locales para celebrar reuniones, conferencias, seminarios, etc., comunes a todas las titulaciones del centro. Algunas de estas salas se han utilizado a lo largo de los años en los que se ha impartido esta titulación, como la Sala de Grados, en el Edificio A, con capacidad para 110 personas, para las conferencias que se han organizado desde el Máster, dirigidas a los estudiantes de la titulación pero abiertas al resto de miembros de la comunidad universitaria, o la sala de Reuniones del Edificio D, con capacidad para 25 personas, en las que se han celebrado distintas reuniones de las diferentes comisiones de la titulación.

La UdL cuenta por su parte, con un Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, Recursos tecnológicos del Servicio de Informática de la UdL que incluyen (entre otros) acceso a Internet, conexión wifi, Campus Virtual, salas de videoconferencia, correo electrónico, servicio de impresión, copia y digitalización de documentos, etc, Residencia Universitaria (La Vila de Lleida) con habitaciones dobles/individuales para los estudiantes del Máster que deban desplazarse a la UdL para realizar las prácticas de laboratorio, con precios asequibles (en torno a 26 €/noche) y un Servicio de Biblioteca y Documentación, que en el campus ETSEA dispone de un total de 1.303 m<sup>2</sup> y 394 plazas de lectura, y que ofrece acceso a los recursos físicos y digitales (revistas electrónicas, etc.)

En el caso de la UZ, Universidad coordinadora y donde se imparten la mayor parte de las sesiones presenciales, la biblioteca-hemeroteca de la Facultad de Ciencias, que también se utiliza como lugar de estudio, está actualmente formada por 3 secciones: Física y Química, Matemáticas y Geológicas, cada una de ellas en un edificio diferente. El espacio mayor, se

ubica en el edificio D y tiene una superficie total de 1171 m<sup>2</sup> con una sala de lectura (480 m<sup>2</sup>, 248 plazas), así como una sala de consulta de la hemeroteca y una sala de consulta de bases de datos. Las características de estos espacios y su equipamiento son adecuadas, contando con calefacción y buenas condiciones de iluminación y acústica. Además, en las zonas de paso de la Facultad, donde la amplitud lo permite hay mesas con sillas para uso de los estudiantes. Estas zonas no exigen un nivel de silencio como el de las salas de estudio o bibliotecas, y pueden ser utilizadas por los alumnos del Máster para comentar problemas, trabajar en grupos, etc... y están situadas en zonas amplias de buena iluminación y cubiertas por la red wi-fi de la Facultad dentro del sistema interuniversitario eduroam.

La consulta del catálogo, así como de las bases de datos se puede hacer a través de la página web de la Biblioteca. Con este propósito, en la sala de lectura se dispone de ordenadores de acceso libre y ordenadores específicos para la consulta de las bases de datos.

La Biblioteca de la Facultad de Ciencias dispone de un importante volumen de monografías, revistas, publicaciones electrónicas y bases de datos. Anualmente la Comisión de Bibliotecas revisa y actualiza, previa consulta a los departamentos, la lista de suscripciones. Las monografías han sido adquiridas en su mayoría con fondos propios de la Biblioteca de la Facultad, gestionados en la actualidad directamente por su Director. Otros fondos han sido adquiridos por los Departamentos, fundamentalmente con cargo a proyectos de investigación. En cuanto a las revistas, actualmente las suscripciones están centralizadas en un servicio de la BUZ, que las revisa anualmente. Existen convenios de colaboración con otras universidades (caso del Grupo G-9 para las publicaciones de Elsevier) o con el Ministerio de Educación y Ciencia (en el caso de las del ISI).

En cuanto a fondos bibliográficos la biblioteca dispone de más de 50.000 volúmenes de monografías. Como Universidad tenemos acceso a unas 7.000 publicaciones científicas online, que suponen gran parte del material de trabajo para los estudiantes de esta titulación. Esto se debe a la elevada especificidad del Máster, que implica trabajar con los trabajos más recientes dentro de los campos de estudio en los que se encuadra este título.

Entre los servicios que ofrece a la comunidad universitaria, se incluyen, préstamo y consulta de fondos, acceso electrónico a revistas y libros online, acceso a las principales bases de datos de referencia bibliográfica, tanto multidisciplinares (Scopus, Web of Science, ScienceDirect, MedLine, Dialnet), como especializadas (Sci-Finder, MathSciNet, GeoRef, ArXiv), acceso al gestor bibliográfico RefWorks, servicio de formación, tanto online como presencial, tanto para estudiantes de Grado como Máster y Doctorado, repositorio digital de la UZ (Deposita), que recoge los trabajos fin de grado y máster, tesis doctorales, etc. de la Universidad de Zaragoza, gestionado por la BUZ, que permite el envío de la documentación a todos los miembros de los tribunales que juzgan los TFMs y reduciendo las necesidades de entrega de material en papel por parte de los estudiantes o la gestión de la bibliografía recomendada en todas las titulaciones de la Universidad, para unificar su presentación y tratamiento.

Entre las últimas incorporaciones a las herramientas que la biblioteca ofrece a los docentes e investigadores de la UZ se encuentra AlcorZe; <http://blog.biblioteca.unizar.es/tag/alcorze/> una herramienta de búsqueda unificada que permite acceder a la mayoría de los recursos de

información en la colección de la BUZ, tanto de fuentes internas (catálogo de la biblioteca, repositorio institucional Zaguán, Lista AtoZ...) como externas (bases de datos y artículos de revistas suscritas), en formato impreso o electrónico. También permite localizar publicaciones en acceso abierto. La BUZ, en su conjunto, dispone de la acreditación de Calidad EFQM 400+ desde 2011.

Los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios en la Universidad, así como los mecanismos para su actualización son los propios de la Universidad de Zaragoza, la cual dispone de una Unidad Técnica de Construcciones y Energía y una Unidad de Ingeniería y Mantenimiento cuyo objetivo es mantener en perfecto estado las instalaciones y servicios existentes en cada uno de los Centros Universitarios. Para garantizar la adecuada atención en cada uno de los Centros, se ha creado una estructura de Campus que permite una respuesta más rápida y personalizada.

A la vista de las evidencias presentadas, podemos confirmar que **los recursos materiales son suficientes** para la impartición del título.

- 5.3. En el caso de los títulos impartidos **con modalidad a distancia/semipresencial**, las infraestructuras tecnológicas y materiales didácticos asociados a ellas permiten el desarrollo de las actividades formativas y adquirir las competencias del título.

El Máster en Nanotecnología Medioambiental se imparte con carácter **semipresencial**. El grado de presencialidad en cada asignatura depende en gran medida de la actividad formativa, habiendo actividades con un elevado grado de presencialidad, como en el caso de las prácticas de laboratorio (que es del 100%), hasta otras, como la realización de trabajos dirigidos mediante el estudio de casos reales, en los que es del 20%. El detalle del grado de presencialidad en la titulación puede encontrarse en el Anexo VII. Hay que tener en cuenta, que debido al grado de experimentalidad del título, el porcentaje de presencialidad es relativamente alto, con asignaturas que alcanzan un 80% de presencialidad respecto al número de horas que se imparte en una asignatura del mismo número de créditos en docencia completamente presencial (por ejemplo, en el caso de la asignatura “Nanomateriales y Medioambiente”, de 8 ECTS, se imparten 60 horas presenciales, entre las clases expositivas, de resolución de problemas y casos, trabajos dirigidos y prácticas en el laboratorio). El principal recurso utilizado durante la impartición de las distintas asignaturas es [Moodle2](#) (Anexo II, Ev. 5). Así, todas las asignaturas del Máster tienen su propia página en Moodle, además de una general, llamada “Máster Environnano” que sirve como medio de comunicación para todo el profesorado y estudiantes y donde se tratan temas que afectan a la organización del curso en general. El grado de utilización varía en función del profesorado, utilizándose de forma alternativa la comunicación directa a través del correo electrónico, debido en parte al reducido número de estudiantes, lo que ha permitido un contacto mucho más directo con los estudiantes tanto en las actividades presenciales como no presenciales en los tres años de impartición del Máster.

Moodle es un software de código abierto que se distribuye bajo licencia GPL. La Universidad de Zaragoza dispone de esta plataforma en el Anillo Digital Docente (que reúne las Plataformas docentes y sitios web de apoyo a la docencia de la Universidad de Zaragoza) desde el año 2007, siendo la versión actual la 3. Para acceder a Moodle, todos los usuarios (profesores y estudiantes) disponen de un nombre de usuario personal y de una contraseña. En el caso de los estudiantes se les da tras realizar la matrícula, mientras que en el caso de profesorado de otras universidades es necesario realizar una solicitud al [Servicio de Informática y Comunicaciones](#) para obtener una dirección de correo con la que acceder al recurso. El acceso se realiza a través de cualquier navegador desde un PC con conexión a internet, o bien a través de las aplicaciones para plataformas móviles tanto para iOS como para Android, lo que garantiza su accesibilidad, de acuerdo con las infraestructuras con las que cuenta la Facultad de Ciencias, centro responsable de la docencia presencial, y que han sido enumeradas en el apartado 5.2.

La Universidad de Zaragoza cuenta con un servicio de apoyo docente en el uso de la plataforma Moodle a través de la herramienta [ayudICA](#) que permite resolver todas aquellas cuestiones técnicas que se planteen respecto su uso.

La organización dentro de cada asignatura se realiza habitualmente a través de Temas o Módulos, siendo cada profesor responsable de su tema/módulo, aunque todos tienen acceso al resto del curso, teniendo el rol de profesor (capacidad para editar los contenidos). En algunos de los cursos Moodle creados, se ha utilizado también la capacidad de calificar las distintas actividades, de forma que el estudiante podía consultar estas calificaciones desde la propia aplicación. La verificación de la identidad de los estudiantes en las pruebas de evaluación se realiza, tal y como se ha comentado anteriormente, a través del acceso a la propia plataforma, acceso que requiere la utilización de un nombre de usuario y de una contraseña que es de uso individual, personal e intransferible.

Dentro de las herramientas metodológicas con las que permite trabajar la plataforma Moodle, las utilizadas más habitualmente han sido:

Foro Avisos/Noticias: Durante el curso, se utilizan este tipo de foros para anunciar nuevos eventos, actividades, plazos, etc... Durante los periodos de tiempo en los que no hay docencia presencial, éste es el medio (junto con el envío de correos electrónicos) que se utiliza habitualmente para la comunicación con los estudiantes de forma global.

Archivo: Es el recurso más utilizado, ya que permite compartir con los estudiantes las presentaciones utilizadas en clase, pero fundamentalmente permiten que puedan acceder al material con el que deben trabajar en sus actividades no presenciales. Fundamentalmente consisten en manuales, documentos elaborados por casas comerciales de instrumentación científica, artículos científicos, etc... que se utilizan como apoyo para explicar y desarrollar conceptos, como material de trabajo o como consulta. Además, se han utilizado cuestionarios (como documento de texto) para su realización por parte de los estudiantes, y su posterior entrega a través de la tarea correspondiente (ver apartado siguiente). En ocasiones estos documentos se agrupan en carpetas para facilitar su consulta y mejorar el orden del material que se presenta al estudiante.

Tarea: Esta actividad permite evaluar a los estudiantes, ya que los estudiantes pueden presentar cualquier contenido digital (habitualmente documentos de texto, hojas de cálculo) que posteriormente puede ser revisada y calificada por el profesor. Esta forma de trabajo permite al estudiante y al profesor tener un registro siempre actualizado de las actividades que se han propuesto, las entregadas, las pendientes de realizar, fijar fechas de entrega, etc... Precisamente las fechas de entrega quedan registradas en el calendario como eventos, lo que permite al estudiante planificar las distintas actividades de la asignatura, además de evitar a los profesores programar nuevas actividades en periodos con mucha carga de trabajo.

Enlace URL: que permite el enlace directo a una dirección web en internet con un solo click, como alternativa a enlaces en documentos de texto o presentaciones que pueden dar problemas. Estos enlaces pueden ser de repositorios o documentos en servicios en la nube (Dropbox, Onedrive, Google Drive, etc.) que quiera compartir el profesor en un entorno controlado con acceso restringido.

Lección: Este recurso permite al profesor presentar contenidos y actividades de forma flexible. Normalmente permite la elección al estudiante de itinerarios u opciones en función de su progreso, incluyendo cuestiones u otros tipos de evaluación. De esta forma el estudiante va pasando por las distintas páginas conforme va comprendiendo los conceptos que se van desarrollando en la lección.

Por todo lo expuesto anteriormente se puede afirmar que los recursos y las infraestructuras tecnológicas disponibles, así como los materiales didácticos desarrollados permiten el **desarrollo correcto de las actividades formativas** y la adquisición de las competencias del título.

- 5.4. Los **servicios de apoyo y orientación académica, profesional y para la movilidad** puestos a disposición de los estudiantes una vez matriculados se ajustan a las competencias y modalidad del título y facilitan el proceso enseñanza aprendizaje.

En la web de la de titulación ([Anexo II. Ev. 11](#)) se encuentra disponible en el apartado "Apoyo al estudiante" información sobre:

- Sistemas de orientación, información y apoyo académico para estudiantes
- Asesorías, alojamiento y servicios
- Actividades deportivas y culturales
- Participación en la vida Universitaria

Incluyen enlaces a los siguientes apartados:

- Actividades culturales
- Antenas informativas
- Biblioteca de la Universidad de Zaragoza
- Centro de información universitaria
- Centro Universitario de Lenguas modernas
- Cursos de verano
- Defensor universitario
- Horarios de clase



- Oficina universitaria de atención a la discapacidad
- Servicio de actividades deportivas
- Servicio de alojamiento de la Universidad de Zaragoza
- Servicio de asesorías
- Servicio de gestión de tráfico
- Servicio de informática y comunicaciones de la Universidad de Zaragoza

Dada las características de la titulación, con un único curso académico y sin ninguna optatividad, no se han planteado acciones de apoyo o de orientación al estudiante aparte de los distintos servicios expuestos anteriormente de carácter general. En cualquier caso, y debido al reducido número de estudiantes, desde la coordinación de la titulación, se mantienen reuniones con cierta periodicidad con los estudiantes, tanto individualmente (si así se solicita) como en grupo, con el fin de orientar al estudiante en las dificultades que pueda tener en lo relativo a su rendimiento académico, como en la orientación para la elección del Trabajo Fin de Máster o la posibilidad de realizar prácticas externas, que en esta titulación no son obligatorias.

En relación con la movilidad, dado el carácter interuniversitario del Máster, los estudiantes cuentan con la posibilidad de realizar la asignatura de TFM en cualquiera de las tres universidades que imparten el Máster. De esta forma, en el Anexo II, Ev. 30 se recogen los TFMs defendidos durante los tres años de impartición del título, y el lugar de realización de los mismos, habiendo estudiantes que han realizado su TFM tanto en la Universidad Pública de Navarra como en la Universidad de Lleida o la Universidad de Zaragoza. Durante los cursos 2015-16 y 2016-17, se han realizado además dos TFMs en dos centros de investigación, concretamente en el CIC biomaGUNE (San Sebastián) y en el Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE) en Valencia (centro de trabajo del estudiante que desarrolló allí su TFM).

Además, la Universidad de Zaragoza tiene establecidos una serie de acuerdos y protocolos de actuación en la materia, que vienen definidos por el documento:

[Q312: Procedimiento de Gestión y Evaluación de las Acciones de Movilidad.](#)

En relación con los Programas de Movilidad de la Facultad de Ciencias, cabe destacar el importante esfuerzo que se ha realizado desde el año 2010 en la búsqueda de nuevos acuerdos y en la adecuación de los Convenios de Movilidad firmados con Universidades nacionales y extranjeras. En la página web de la Facultad de Ciencias, se pueden consultar los [Programas de Movilidad](#) en los que participa la Facultad de Ciencias, con indicación de las Universidades y plazas para cada una de las titulaciones que se imparten en el centro.

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.

Este conjunto de evidencias indica que los servicios de apoyo y orientación académica, profesional y para la movilidad de los estudiantes del Máster en Nanotecnología Medioambiental son satisfactorios, se ajustan a las competencias y modalidad del título y facilitan el proceso enseñanza aprendizaje.

- 5.5. En el caso de que el título contemple la realización de **prácticas externas obligatorias**, estas se han planificado según lo previsto y son adecuadas para la adquisición de las competencias del título.

Las Prácticas Externas no son obligatorias para los estudiantes del Máster en Nanotecnología Medioambiental. No obstante, algunos de los estudiantes del Máster han participado en el programa de Prácticas Extracurriculares. Para ello, la Titulación ha realizado un esfuerzo importante estableciendo contactos con empresas y centros de investigación vinculados al sector nanotecnológico (Anexo III. Tabla III). Sin embargo, el reducido número de empresas en el sector de la Nanotecnología dentro de nuestra comunidad en la que se pudieran realizar prácticas dentro de los objetivos de la titulación, ha condicionado en parte el número de prácticas que se han llevado a cabo. Se ha de tener en cuenta que la necesidad de desplazarse a otra ciudad y la falta de remuneración limita en gran medida la capacidad de los estudiantes para realizar estas actividades fuera de nuestro entorno. Así lo reflejan las respuestas de los estudiantes a las preguntas realizadas durante los dos últimos cursos, en un cuestionario que se realizaba al finalizar el primer cuatrimestre (Anexo VIII) para conocer su interés en cuanto a la realización de estas Prácticas Externas. De hecho, las prácticas externas realizadas coinciden con estudiantes que tenían su domicilio durante el curso en Estella y San Sebastián por lo que no fue necesario desplazamiento alguno. La gestión administrativa de las Prácticas Extracurriculares se ha realizado en colaboración con UNIVERSA.

- 5.6. La universidad ha hecho efectivos los **compromisos** incluidos en la memoria de verificación y las **recomendaciones** definidas en los informes de verificación, autorización, en su caso, y seguimiento del título relativos al personal de apoyo que participa en las actividades formativas, a las infraestructuras y recursos materiales, y a los servicios de apoyo del programa formativo.

No se han realizado cambios importantes en los recursos del máster ni desviaciones respecto a las previsiones de la memoria. Únicamente conviene señalar los retrasos en los pagos correspondientes a los desplazamientos del profesorado de Lleida para impartir las sesiones presenciales en la Universidad de Zaragoza. Al parecer este retraso viene motivado por la fecha en la que se realiza la transferencia a las otras dos universidades que imparten la titulación (el proceso de matrícula se realiza únicamente en la Universidad de Zaragoza). Indicar además que, aunque en la memoria económica se contemplaban los gastos derivados del desplazamiento de los estudiantes a Lleida y Pamplona para la realización de las sesiones de laboratorio programadas en esas universidades, finalmente no se han realizado estos cargos al presupuesto del Máster, siendo asumidos en parte por el Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), promotor del Máster, y parte por los propios estudiantes.

#### VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

<b>Criterio 5. PERSONAL DE APOYO, RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS</b>					
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
5.1	El personal de apoyo que participa en las actividades formativas es suficiente y soporta adecuadamente la actividad docente del personal académico vinculado al título.	X			
5.2	Los recursos materiales (las aulas y su equipamiento, espacios de trabajo y estudio, laboratorios, talleres y espacios experimentales, bibliotecas, etc.) se adecuan al número de estudiantes y a las actividades formativas programadas en el título.		X		
5.3	En el caso de los títulos impartidos con modalidad a distancia/semipresencial, las infraestructuras tecnológicas y materiales didácticos asociados a ellas permiten el desarrollo de las actividades formativas y adquirir las competencias del título.		X		

5.4	Los servicios de apoyo y orientación académica, profesional y para la movilidad puestos a disposición de los estudiantes una vez matriculados se ajustan a las competencias y modalidad del título y facilitan el proceso enseñanza aprendizaje.	X			
5.5	En el caso de que el título contemple la realización de prácticas externas obligatorias, estas se han planificado según lo previsto y son adecuadas para la adquisición de las competencias del título.	NP			
5.6	La universidad ha hecho efectivos los compromisos incluidos en la memoria de verificación y las recomendaciones definidas en los informes de verificación, autorización, en su caso, y seguimiento del título relativos al personal de apoyo que participa en las actividades formativas, a las infraestructuras y recursos materiales, y a los servicios de apoyo del programa formativo.		X		

### NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.
- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.

### DIMENSIÓN 3. RESULTADOS

#### **Criterio 6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Estándar:

Los **resultados de aprendizaje** alcanzados por los titulados son coherentes con el **perfil de egreso** y se corresponden con el nivel del **MECES** (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) de la titulación.

#### VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 6.1. Las **actividades formativas**, sus **metodologías docentes** y los **sistemas de evaluación** empleados son adecuados y se ajustan razonablemente al objetivo de la adquisición de los resultados de aprendizaje previstos.

El *“Informes de evaluación de la calidad y los resultados de aprendizajes”* (Anexo II, Ev. 14) incluye los apartados *“2-Planificación del título y de las actividades de aprendizaje”* y *“5-Resultados del aprendizaje”* para el análisis de estos aspectos donde se reflexiona anualmente sobre este punto.

Desde la implantación del título se han realizado desde la Comisión de Evaluación de la Calidad de la titulación sugerencias de mejora de las guías docentes, especialmente de cara a mejorar la correspondencia entre lo planificado en las guías docentes y lo desarrollado durante el curso. De esta forma, a lo largo de los dos últimos cursos se han introducido modificaciones en las guías con el propósito de mejorar estos aspectos, tal y como se ha reflejado en los correspondientes informes. Si se atiende a los resultados académicos obtenidos, la Comisión de Evaluación de la Calidad ha considerado en sus informes que los estudiantes han obtenido las competencias tanto genéricas como específicas de esta titulación, apoyándose en las notas de satisfacción en las encuestas para el apartado de resultados alcanzados. Así, en cuanto a la consecución de objetivos y competencias previstas la nota media considerando los tres cursos en los que se ha impartido el máster ha sido de 3,25, si bien es cierto que esta nota ha ido disminuyendo con los cursos, por lo que se debe hacer una reflexión en cuanto a las metodologías empleadas o a los sistemas de evaluación. En cualquier caso, las principales quejas por parte de los estudiantes se han centrado en el elevado volumen de trabajo y la distribución de tareas durante el curso, puntos en los que se debe mejorar en cursos sucesivos. De esta manera, se va a proponer dentro de las acciones de mejora del título la transformación del Trabajo de Fin de Máster en una asignatura anual (actualmente es de 2º cuatrimestre) manteniendo el nº de créditos de forma que la carga de trabajo sea más homogénea a lo largo del curso.

Se ha de destacar en cambio, otros aspectos positivos como el alto grado de especialización del profesorado que imparte el Máster, la realización de actividades de aprendizaje activo, al ser una docencia semipresencial, es el estudiante el principal actor en su propio aprendizaje, siendo el profesor la figura de facilitador u orientador de ese proceso. Precisamente este aspecto es el que puede justificar las puntuaciones menos altas en aspectos relacionados con el volumen de trabajo. Es evidente que en una docencia semipresencial, es el estudiante el que debe planificar las actividades durante los periodos de no presencialidad, siendo necesaria la inversión del tiempo equivalente a las actividades presenciales, más el trabajo autónomo fuera del aula.

En cuanto a la evaluación, la mayor parte de las pruebas se han basado en trabajos elaborados por el estudiante, a partir de material bibliográfico y de conceptos desarrollados en las sesiones presenciales en aula. Se han utilizado también cuestionarios e informes de las sesiones de laboratorio en los que se han puesto en práctica muchos de los conceptos desarrollados en el aula.

En relación con los Trabajos Fin de Máster, la oferta existente en los cursos en los que se ha impartido el Máster ha sido adecuada respecto al grado de especialización del mismo. Así, los distintos departamentos involucrados en la docencia han presentado una oferta variada, atendiendo a los objetivos de la titulación. La mayor parte de ellos corresponden a trabajos experimentales relacionados con la aplicación de nanomateriales en ámbitos medioambientales o en la detección de nanomateriales en muestras de interés medioambiental. En términos generales, el nivel de implicación de los estudiantes ha sido alto y la calidad del trabajo satisfactorio, según indican los profesores que han participado en el tribunal de trabajos fin de máster, lo que viene a demostrar que las metodologías docentes y sistemas de evaluación empleados se ajustan a los objetivos previstos. El Anexo II Ev. 30 muestra los TFM presentados desde la implantación del máster. Los TFM cuyos autores han permitido su publicación están disponibles en <http://zaguan.unizar.es>

- 6.2. Los **resultados de aprendizaje alcanzados** satisfacen los objetivos del programa formativo y se adecúan a su nivel del MECES.

En esta titulación, debido a su carácter semipresencial, se potencia desde las primeras sesiones la autonomía en el aprendizaje del estudiante, aunque siempre tutorizada y orientada, a través de la realización de problemas, resolución de casos (simplificados al principio, pero cada vez más próximos a problemas concretos y reales), informes de laboratorio y presentación oral o a través de memorias de trabajos de revisión bibliográfica o de profundización en un tema. En general esto se realiza de forma gradual, de forma que en las primeras sesiones presenciales se exponen la mayor parte de los fundamentos de las distintas materias, para posteriormente hacer que el estudiante profundice en ellas a través del material recomendado, permitiendo su trabajo autónomo. El análisis de los distintos indicadores (tasas de éxito, rendimiento y eficacia (Anexo I. Tabla 5) demuestran un correcto progreso académico de los estudiantes (señalar que en el caso del curso 2015-16 la tasa de rendimiento descendió a un 69,6% debido al abandono de un estudiante durante el curso y la no presentación del TFM por cuestiones laborales en otro caso, al igual que sucedió en el curso anterior 2014-15). En este sentido cabe mencionar

que algunos de los estudiantes que han iniciado el Máster en Nanotecnología Medioambiental lo han compaginado con actividades laborales y que en alguna ocasión ha hecho que estos estudiantes no hayan presentado el TFM y no hayan obtenido el título. Si atendemos a las encuestas de satisfacción de los estudiantes (Anexo II, Ev. 34) en el apartado “del cumplimiento de las expectativas y el grado de preparación para la incorporación del trabajo”, las notas son en general de satisfacción (4,0 en 2014-15, 2,75 en 2015-16 y 2,5 en 2016-17, aunque en esta última encuesta hay una gran disparidad de opiniones).

En la Memoria de Verificación se indica que los objetivos del programa son la de formar profesionales para el ejercicio tanto en actividades profesionales como de investigación en distintos ámbitos (industria, Administración, consultoría, etc.) relacionados con el impacto de nanomateriales manufacturados a lo largo de su ciclo de vida, formando parte de grupos interdisciplinarios de trabajo.

El perfil investigador de la mayor parte de los egresados del Máster puede verse ya en el análisis de los Trabajos Fin de Máster realizados, la mayor parte de ellos llevados a cabo en el seno de un grupo de investigación, o en empresas con actividad de I+D. Aunque no se ha realizado una encuesta oficial a los egresados de la titulación, sí que se ha establecido un seguimiento de sus trayectorias durante los tres años de impartición del Máster, observando un alto grado de incorporación en tareas de investigación, fundamentalmente cursando un doctorado (tal y como se comentó en el apartado 1.2 de este informe) o incorporándose a equipos de investigación relacionados con temas dentro del ámbito del Máster.

Atendiendo al nivel del MECES para el Máster (que se constituye en el nivel 3 de este Marco de Calificaciones), se considera que el título cumple perfectamente con los descriptores para ese nivel, en tanto en cuanto los estudiantes han adquirido conocimientos altamente avanzados en el ámbito de la Nanotecnología Medioambiental, gracias al nivel de especialización del profesorado, como así lo demuestran sus publicaciones (Anexo II Ev. 17. Anexo V) y demostrado una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos tanto teóricos y prácticos como de la metodología de trabajo en los campos de estudio relativos a la caracterización de nanomateriales, su uso, y el estudio de sus posibles riesgos potenciales tanto para el medio ambiente como para organismos vivos. Durante su formación han adquirido la capacidad de resolver problemas en entornos nuevos, como así lo demanda este área de conocimiento en pleno desarrollo, en contextos multidisciplinares en los que se involucran aspectos de la Química, la Física, la Toxicología, etc... incluyendo la reflexión necesaria sobre la responsabilidad social ligada al desarrollo de una nueva tecnología como la nanotecnología y sus implicaciones medioambientales. Las actividades en las que han tenido que exponer sus resultados oralmente, junto con la defensa del TFM, también les han permitido ejercitar las habilidades para transmitir de un modo claro los resultados procedentes de una investigación científica, además de haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación o colaboraciones científicas, así como de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en estos campos de estudio, gracias a la docencia semipresencial que les ha exigido un mayor grado de autonomía en su aprendizaje.

Por tanto, el conjunto de estos datos indica que el perfil de egreso de estos estudiantes es adecuado al contexto científico, socio-económico y profesional del título, ajustándose a las previsiones del título.

## VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

<b>Criterio 6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>					
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
6.1	Las actividades formativas, sus metodología docentes y los sistemas de evaluación empleados son adecuados y se ajustan razonablemente al objetivo de la adquisición de los resultados de aprendizaje previstos.		X		
6.2	Los resultados de aprendizaje alcanzados satisfacen los objetivos del programa formativo y se adecúan a su nivel del MECES.		X		

## NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.
- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.



## **Criterio 7. INDICADORES DE SATISFACCIÓN Y RENDIMIENTO**

Estándar:

Los **resultados** de los indicadores del programa formativo son congruentes con el diseño, la gestión y los recursos puestos a disposición del título y satisfacen las demandas sociales de su entorno.

### VALORACIÓN DESCRIPTIVA:

- 7.1. La evolución de los **principales datos e indicadores del título** (número de estudiantes de nuevo ingreso por curso académico, tasa de graduación, tasa de abandono, tasa de eficiencia, tasa de rendimiento y tasa de éxito) es adecuada, de acuerdo con su ámbito temático y entorno en el que se inserta el título y es coherente con las características de los estudiantes de nuevo ingreso.

El “*Informes de evaluación de la calidad y los resultados de aprendizajes*” (Anexo II. Ev. 14) incluye anualmente en el apartado “5-Resultados de aprendizaje” el análisis de los indicadores. En estos informes se analizan la distribución de las calificaciones obtenidas por asignatura, así como los indicadores en términos de tasas de éxito y rendimiento. Hay que matizar que en el caso de la asignatura correspondiente al Trabajo Fin de Máster no se contempla los estudiantes que se presentan en la convocatoria de diciembre, por lo que sus tasas suelen ser más bajas que para el resto de asignaturas.

En la UPNa este análisis se lleva a cabo en la Comisión de Garantía de la Calidad que depende de la ETSIIyT. Esta comisión se reúne cada seis meses, en los meses de junio y noviembre. Se analizan los planes de mejora y las incidencias en las titulaciones de Grado y Máster que dependen de la escuela.

Debido a la propia multidisciplinariedad del Título, el perfil de ingreso de los estudiantes ha sido muy variado, con estudiantes provenientes del Grado en Química, Física, Veterinaria, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencias Ambientales e Ingeniería Química (<https://estudios.unizar.es/estudio/resultados?id=689>). Este hecho se recogía en la propia Memoria de Verificación, por lo que podemos considerar que éste ha sido adecuado y se corresponde con lo previsto, no siendo necesario la aplicación de ningún complemento de formación.

Aunque la tasa de abandono se estimó en un 0% en la Memoria de Verificación del Título, hemos de considerar adecuado las tasas obtenidas en los tres primeros años del Máster, con tasas de éxito y de eficiencia del 100% en todos los casos, siendo los casos de abandono puntuales y debidos a cuestiones laborales.

A la vista de los resultados obtenidos, se considera que las tasas son adecuadas y coherentes con las características de los estudiantes que ingresan en la titulación. No obstante, las CEC y

CGC analizan todos los años los resultados obtenidos pudiendo introducir las medidas que se considerasen necesarias.

- 7.2. La satisfacción de los estudiantes, del profesorado, de los egresados y de otros grupos de interés es adecuada.

El “*Informes de evaluación de la calidad y los resultados de aprendizajes*” incluye anualmente en el apartado “6 Evaluación del grado de satisfacción de los diferentes agentes implicados en el título” los resultados del análisis de las encuestas de satisfacción de los estudiantes, PDI y PAS (este último con el Centro) los cuales son proporcionados de manera centralizada por la Universidad de Zaragoza (Anexo II. Ev. 34. Anexo I. Tabla 6). De esta forma, el análisis pormenorizado de las encuestas realizadas a estudiantes, personal de administración y servicios y profesores, incluyendo la satisfacción con los conocimientos y competencias adquiridos, la organización de la enseñanza, los canales de comunicación, las instalaciones y el propio proceso de enseñanza aprendizaje puede encontrarse en los “*Informes de Evaluación de la Calidad y los Resultados del Aprendizaje*” (Anexo II, Ev. 14).

En términos generales se puede considerar que el grado de satisfacción de los estudiantes con la titulación es bueno, siendo la menor nota (2,78) la correspondiente al curso 2015-16 en el que tan solo se recogieron dos encuestas, por lo que podemos considerar poco representativa esta evaluación. Los aspectos más valorados por los estudiantes son los correspondientes al bloque de recursos humanos y materiales, así como el de gestión. La encuesta de satisfacción con la actividad docente refleja un alto grado de satisfacción de los estudiantes con el profesorado con notas promedio cercanas a 4 sobre 5, aunque en esta última encuesta no aparece la evaluación del profesorado de la UdL y UPNa, aspecto que se ha de corregir en el futuro de forma que la información reflejada en los informes sea lo más completa posible. Por último, el profesorado también ha mostrado un alto grado de satisfacción con la titulación, con notas promedio en torno a 4.

Uno de los comentarios por parte de los estudiantes que se ha repetido en todas las ediciones impartidos del máster es la posible mejora del aula donde se imparte las clases teóricas (aspecto ya comentado en 5.2). Como se indicó anteriormente, es una de las acciones pendiente de mejora al no depender directamente de la organización del máster.

A la vista de los índices de la Tabla 6, y de los resultados incluidos en los diferentes “*Informes de evaluación de la calidad y los resultados del aprendizaje*”, se considera que la implantación del Máster ha sido adecuada.

- 7.3. Los valores de los indicadores de **inserción laboral** de los egresados del título son adecuados al contexto científico, socio-económico y profesional del título.

Tal y como se ha mencionado anteriormente (apartado 1.2), el profesorado del Máster mantiene contacto con la mayor parte de los estudiantes que han realizado el Máster, por lo que se tiene información sobre la inserción laboral de los mismos. Teniendo en cuenta esta circunstancia, facilitado por el reducido número de estudiantes y que el Máster se ha impartido únicamente durante tres cursos académicos, no ha sido necesario recurrir a los indicadores de inserción laboral de los titulados, siendo UNIVERSA (Anexo II; Ev. 35) la unidad responsable de este seguimiento. Comentar que los contactos que se realizan con empresas e instituciones para la realización de prácticas, se hacen también con vistas a la posible inserción laboral de los titulados.

Así, en las tres promociones de egresados, hay un total de 14 estudiantes que han obtenido el título. En líneas generales, un porcentaje elevado de ellos han continuado con estudios de doctorado (50%), en las propias universidades que imparten el Máster o en Universidades a nivel internacional (como la Universidad de Manchester) o bien están contratados en diversos centros de investigación (30%) en temáticas relacionadas con el Medioambiente, la Nanotecnología o con técnicas analíticas de caracterización. Consideramos por tanto, que estos resultados son satisfactorios, aunque se plantea la necesidad de establecer un seguimiento algo más sistematizado del grado de inserción laboral, grado de satisfacción y evolución de los egresados en cursos sucesivos (no solo en el propio curso académico en el que rellenan las encuestas de satisfacción de la titulación sino a los 2-3 años de la finalización).

## VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA

Se debe realizar una valoración semicuantitativa de cómo se sitúa el título frente a las siguientes directrices:

<b>Criterio 7. INDICADORES DE SATISFACCIÓN Y RENDIMIENTO</b>		A	B	C	D
7.1	La evolución de los principales datos e indicadores del título (número de estudiantes de nuevo ingreso por curso académico, tasa de graduación, tasa de abandono, tasa de eficiencia, tasa de rendimiento y tasa de éxito) es adecuada, de acuerdo con su ámbito temático y entorno en el que se inserta el título y es coherente con las características de los estudiantes de nuevo ingreso.	X			
7.2	La satisfacción de los estudiantes, del profesorado, de los egresados y de otros grupos de interés es adecuada.		X		
7.3	Los valores de los indicadores de inserción laboral de los egresados del título son adecuados al contexto científico, socio-económico y profesional del título.		X		

## NOTA INTERPRETATIVA

- A, se supera excepcionalmente: la directriz se cumple de forma sistemática y ejemplar en todos los aspectos susceptibles de valoración.
- B, se alcanza: la directriz se cumple para todos los aspectos a valorar de forma habitual aunque existe alguna posibilidad de mejora menor.
- C, se alcanza parcialmente: la directriz se cumple en la mayoría de los aspectos a valorar pero no en todos, existiendo claramente posibilidades de mejoras significativas.
- D, no se alcanza: la directriz no se cumple para la mayoría de aspectos a valorar. Apenas existen evidencias indicativas del cumplimiento.