Presentación de la propuesta del Máster Universitario en Economía Circular ante la Junta de la Facultad de Ciencias

Zaragoza, 13 de septiembre de 2018

Estimado compañero:

La Economía Circular consiste en una estrategia global dirigida al completo aprovechamiento de los recursos disponibles minimizando el impacto negativo en la Sociedad y el Medio Ambiente. En el caso ideal, los materiales y productos útiles se regeneran o transforman siguiendo ciclos de aprovechamiento. A pesar de que la expresión "Economía Circular" sugiere una especialidad de la Economía, se trata de una materia completamente interdisciplinar en la que se entrelazan conceptos científicos, técnicos, sociales y económicos.

El gran interés de la Unión Europea por la Economía Circular va a constituir un importante argumento para el desarrollo profesional de los futuros titulados. A pesar de su importancia, la Economía Circular constituye un tema poco abordado en las universidades del mundo. Actualmente, dos universidades británicas imparten másteres relacionados con la Economía Circular. La previsible salida del Reino Unido de la Unión Europea podría convertir el máster del Campus Iberus, aquí propuesto, en la única titulación de la Unión Europea sobre esta temática, lo que podría convertir la Universidad de Zaragoza en un importante centro formativo sobre Economía Circular.

En abril de 2018, la Comisión Sectorial de Ordenación Académica del Campus Iberus acordó impulsar la creación de un máster sobre Economía Circular. El diseño de esta titulación corresponde a un máster conjunto entre las cuatro universidades del Campus Iberus, pero se plantea como una experiencia para su posterior transformación en un máster internacional mediante la colaboración con universidades extranjeras a través del programa Erasmus Mundus. La modalidad de impartición está basada principalmente en la asistencia de los estudiantes a aulas especialmente acondicionadas para recibir la docencia de los profesores de diferentes universidades mediante videoconferencia aprovechando los recursos del Campus Iberus, aunque podría contemplar también la movilidad del profesorado para la impartición de docencia *in situ*. Para impulsar la propuesta del máster, la Comisión acordó la creación de un grupo de trabajo formado por cuatro profesores (dos químicos y dos ingenieros agrónomos) procedentes de cada una de las universidades participantes en el Campus Iberus.

La puesta en marcha de este máster constituye un objetivo muy ambicioso y complejo para el Campus Iberus, debido a las previsible dificultades de coordinación entre cuatro universidades y entre centros de distintas macroáreas de conocimiento. Por eso, la Universidad de Zaragoza ha querido aprovechar la amplia experiencia de la Facultad de Ciencias en la organización de titulaciones de organización compleja. Un ejemplo lo constituiría el extinto Máster Universitario en Nanotecnología Ambiental (organizado por la Universidad de Zaragoza, la Universitat de Lleida y la Universidad Pública de Navarra). Más próximo en cuanto a la temática de estudio estaría el también extinto Máster Universitario en Química Sostenible (que incluía docencia de profesores de la EINA y de las facultades de Economía y Empresa, Derecho y Medicina). De hecho, el representante de la Universidad de Zaragoza en el grupo de trabajo del Campus Iberus para la puesta en marcha del Máster Universitario en Economía Circular es Luis Salvatella, miembro del Departamento de Química Orgánica y antiguo coordinador del Máster Universitario en Química Sostenible.

El grupo de trabajo ha propuesto un máster ampliamente transversal, en el que se abordan temáticas relacionadas con las Ciencias, la Ingeniería y Arquitectura y las Ciencias Sociales y

Jurídicas. Los estudiantes esperados corresponden así a graduados de titulaciones muy variadas, desde Química hasta Derecho.

La organización del máster implica un trabajo de coordinación muy complejo que implica a las cuatro universidades del Campus Iberus y requiere, dentro de cada una de ellas, la colaboración entre profesores de diferentes macroáreas de conocimiento. Está previsto que la universidad coordinadora sea la Universidad de Zaragoza y, dentro de esta, se contempla la coordinación por la Facultad de Ciencias, debido a su experiencia en másteres interuniversitarios e interdisciplinares. El sistema de coordinación de este máster deberá detallarse en el convenio específico que se establecerá entre las universidades del Campus Iberus.

La duración del Máster Universitario en Economía Circular en 90 créditos, acordado por la Comisión Sectorial de Ordenación Académica del Campus Iberus, constituye un compromiso entre la búsqueda de másteres cortos de los estudiantes españoles (en este caso, un año de docencia más un semestre de Trabajo de Fin de Máster) y la necesidad de una duración suficiente para no plantear problemas de reconocimiento en instituciones y empresas de otros países europeos.

El diseño del Plan de Estudios propuesto (30 créditos de docencia obligatoria, 30 créditos de docencia optativa de una oferta de 60 créditos y 30 créditos del Trabajo de Fin de Máster) permite un equilibrio entre la necesidad de una formación común para todos los estudiantes del máster y la oferta de un suficiente número de asignaturas próximas a las temáticas más interesantes para los alumnos procedentes de diferentes grados.

Ya que el máster planteado deberá impartirse conjuntamente por cuatro universidades y, dentro de la Universidad de Zaragoza, entre departamentos de diferentes macroáreas de conocimiento, el impacto de su puesta en marcha sobre la docencia impartida por la Facultad de Ciencias será relativamente pequeño. La Facultad cuenta con profesorado de calidad y con experiencia para este máster (como el que ya participó en el Máster Universitario en Química Sostenible, ahora extinto). Además, estos profesores han desarrollado una intensa tarea investigadora, como puede deducirse de los grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón.

Además, cabe esperar que el número de estudiantes procedentes de grados de la Facultad de Ciencias (como Física o Química) sea pequeño, con lo que el efecto en la docencia de esta facultad sería muy escaso. De hecho, este máster constituye una oportunidad excelente para atraer estudiantes de otros orígenes hacia la Facultad de Ciencias.

Para la impartición de la docencia, se espera contar con las aulas de la Universidad de Zaragoza especialmente acondicionadas para la organización de videoconferencias. Otros servicios (como Secretaría o Biblioteca) serán ofrecidos por la Facultad de Ciencias.

Debido a la complejidad organizativa del máster, a la novedad de la temática y a su duración poco habitual, resulta difícil realizar una estimación fiable del número de estudiantes. En esta propuesta se indica un máximo de 40 alumnos por curso.

Aquí se adjunta la propuesta del Máster Universitario en Economía Circular con la esperanza de contar con tu apoyo en la Junta de la Facultad de Ciencias para la participación de este máster en la convocatoria de másteres de referencia de la Universidad de Zaragoza. En cualquier caso, el eventual reconocimiento de esta titulación como máster de referencia será independiente del proceso de verificación e implantación del máster, que deberá llevarse a cabo de acuerdo con la normativa vigente en la Universidad de Zaragoza.

Atentamente,

Luis Salvatella

**Propuesta del Máster Universitario en Economía Circular.
Convocatoria de másteres de referencia**

Denominación de la titulación propuesta

Máster Universitario en Economía Circular

Macroáreas

- Ciencias
- Ciencias Sociales y Jurídicas
- Ingeniería y Arquitectura

Nombre del centro

- Facultad de Ciencias

Orientación del Máster

- Profesional

Número de créditos

- 90

Duración de los estudios (en semestres)

- 3

Modalidad de impartición

- Presencial

Número de plazas ofertadas de nuevo ingreso

- 40

Número de créditos para la realización de prácticas externas (en el caso que las hubiere)

- 0

Titulaciones a las que va dirigido

El Máster Universitario en Economía Circular está dirigido a una amplia variedad de graduados de las macroáreas de Ciencias Sociales y Jurídicas, Ingeniería y Arquitectura y Ciencias. Sin afán de exhaustividad, pueden indicarse las siguientes titulaciones de acceso:

- Graduado en Administración y Dirección de Empresas
- Graduado en Ciencias Ambientales
- Graduado en Derecho
- Graduado en Economía
- Graduado en Finanzas y Contabilidad
- Graduado en Gestión y Administración Pública
- Graduado en Ingeniería de Organización Industrial
- Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
- Graduado en Ingeniería Química
- Graduado en Química

Programas de doctorado a los que podría dar acceso

- Contabilidad y Finanzas
- Economía
- Economía y gestión de las organizaciones
- Energías renovables y eficiencia energética
- Ingeniería Química y del Medio Ambiente
- Logística y gestión de la cadena de suministro
- Ordenación del territorio y medio ambiente
- Sociología de las políticas públicas y sociales

Grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón que apoyan la propuesta

- Catálisis Heterogénea en Síntesis Orgánicas Selectivas (José Antonio Mayoral Murillo)
- Socioeconomía y Sostenibilidad: Contabilidad Medioambiental, Economía Circular Corporativa y Recursos (José Mariano Moneva Abadía)
- Energía y CO₂ (Luis Miguel Romeo Giménez)

2. Interés social, académico y científico (máx. 7500 caracteres, ca. 1500 palabras)

Número de estudiantes previstos, con justificación de dicha previsión. Si la propuesta es finalmente seleccionada, este aspecto será objeto de especial seguimiento. Interés social, académico y científico. Adecuación de la enseñanza propuesta al contexto académico español e internacional.

La Economía Circular consiste en una estrategia global dirigida al completo aprovechamiento de los recursos disponibles, minimizando así el impacto negativo en la Sociedad y el Medio Ambiente. En el caso ideal, los materiales y

productos útiles se regeneran o transforman siguiendo ciclos de aprovechamiento.

El cierre de círculos propugnado por el modelo circular es el único sistema de transformación de materiales viable en un futuro próximo, condicionado por los límites de la disponibilidad de los combustibles fósiles y los elementos químicos críticos, así como unos vertederos cada vez más abundantes y repletos.

Siguiendo los principios de la Economía Circular, es necesario reducir el consumo de materias primas, la generación de residuos y el derroche de energía. Para ello, hay que modificar drásticamente los modelos de negocio y consumo, los flujos de aprovechamiento de los materiales mediante distintas técnicas, como ralentización, formación de ciclos y reducción del consumo energético. Las herramientas usadas incluyen el cambio de modelos de consumo (de producto a servicio), el diseño para el funcionamiento duradero, el mantenimiento, la reparación, la reutilización, la refabricación, la rehabilitación, el reciclaje y la reutilización creativa (*upcycling*).

La transición de la Economía Lineal a la Economía Circular es muy importante desde un punto de vista político. China ya identificó la Economía Circular como política nacional en su undécimo plan quinquenal de 2006. La Unión Europea ha tardado más en reconocer la importancia de la Economía Circular, pero lo ha hecho con entusiasmo. Así, en 2012, la Comisión Europea publicó el Manifiesto para la Eficiencia de los Recursos en Europa, en el que reconoce que *"en un mundo con presiones crecientes sobre los recursos y el Medio Ambiente, la Unión Europea no tiene otra elección más que ir hacia la transición a una economía circular eficiente en recursos y, en último caso, regenerativa"*. En 2018, la Comisión Europea ha aprobado varias medidas para impulsar un ambicioso Plan de Acción de la Economía Circular. A pesar de la importancia de la Economía Circular, todavía queda mucho trabajo por hacer al respecto.

Para la implantación de la Economía Circular será necesario contar con expertos con una amplia formación capaces de identificar toda la complejidad de la problemática. Sin embargo, existen actualmente muy pocos especialistas de este tipo en el Mundo, para los que es necesario contar con una formación avanzada de calidad.

Actualmente, son muy escasas las titulaciones universitarias en el Mundo centradas en la Economía Circular. Entre ellas, se pueden destacar los siguientes másteres:

- MBA in Innovation, Enterprise and Circular Economy (Universidad de Bradford)
- Technology Innovation and Management for a Circular Economy MSc (Universidad de Cranfield)

Sin embargo, los másteres ofrecidos por las universidades de Bradford y Cranfield están principalmente dirigidos a la Empresa y la Ingeniería, respectivamente.

En esta propuesta se plantea la organización de un máster dedicado plenamente a la Economía Circular dirigido a estudiantes de muy diferentes orígenes para la formación de especialistas en la introducción de los principios de la Economía Circular en empresas e instituciones públicas. De esta forma, el Campus Iberus puede convertirse en la única institución universitaria de la Unión Europea (cuando se complete la salidad del Reino Unido) en impartir un máster especializado en la formación de expertos en la introducción de la Economía Circular.

3. Recursos humanos y materiales (máx. 5000 caracteres, ca. 1000 palabras)

Recursos humanos. Los recursos humanos con los que se cuenta deberán estar explicados detalladamente. Se se plantea contar con profesorado externo a la UZ, deberá justificarse la necesidad e identificarse ese potencial profesorado y el presupuesto estimado del coste de profesorado ajeno a la Universidad de Zaragoza. Recursos materiales. Deberá justificarse la disponibilidad del equipamiento necesario, si lo incluye la propuesta. Si fuese necesario nuevo equipamiento deberá incluirse el presupuesto estimado. Propuesta de gastos.

Para la impartición de la docencia del Máster Universitario en Economía Circular se cuenta con la participación de profesorado de la Universidad de Zaragoza, la Universidad Pública de Navarra, la Universitat de Lleida y la Universidad de La Rioja. La adscripción de las asignaturas a cada universidad se llevará a cabo teniendo en cuenta la presencia de profesorado capacitado en el área de conocimiento implicada en la correspondiente universidad.

En el caso de la Universidad de Zaragoza, se cuenta con numerosos profesores con experiencia en docencia y/o investigación sobre temas relacionados con la Economía Circular. Así, una importante experiencia docente deriva de la impartición del Máster Universitario en Química Sostenible (ahora extinto), en el que participaron de una amplia variedad de áreas de conocimiento, como Derecho Internacional Público, Fundamentos del Análisis Económico, Ingeniería Química, Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica, Tecnologías del Medio Ambiente y Toxicología. También puede deducirse la existencia de una gran cantidad de profesores con conocimientos en temas relacionados con la Economía Circular a partir de los grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón, como los de Catálisis Heterogénea en Síntesis Orgánicas Selectivas; Socioeconomía y Sostenibilidad; Contabilidad Medioambiental, Economía Circular y Recursos; Energía y CO₂; Procesos Termoquímicos, etc.

La docencia teórica se impartirá fundamentalmente en aulas provistas de los medios materiales para la impartición de la docencia mediante videoconferencia. En general, el profesor impartirá su docencia en un aula de su propia universidad, dotada de los medios técnicos oportunos, en la que estarán presentes los estudiantes de su universidad y será emitida a las aulas de las otras universidades, en las que estarán los estudiantes correspondientes.

Si el correspondiente profesor está de acuerdo, podrán grabarse las clases teóricas, que podrán ser utilizadas como material de partida para la generación de vídeos docentes para la promoción de estudiantes de ese mismo año o promociones futuras.

Es previsible que el uso intensivo y extensivo de las tecnologías de la información y la comunicación para la impartición de la docencia de este máster conlleve la necesidad de gastos en hardware, software y personal. Además, la necesidad de la organización de un gran número de reuniones de coordinación para la puesta en marcha y desarrollo del máster puede implicar un importante coste en desplazamientos y dietas.

4. Estructura básica del plan de estudios propuesto y metodología docente (máx. 7500 caracteres, ca. 1500 palabras)

El Plan de estudios, de 90 créditos, está estructurado en tres semestres de 30 créditos. Así, cada estudiante debe recibir sucesivamente la siguiente formación:

Semestre 1: Docencia obligatoria (30 créditos)

Semestre 2: Docencia optativa (30 créditos)

Semestre 3: Trabajo de Fin de Máster (30 créditos)

Exceptuando el Trabajo de Fin de Máster, todas las asignaturas tienen una duración de 6 créditos. Por tanto, cada estudiante debe cursar 5 asignaturas de docencia obligatoria, 5 asignaturas de docencia optativa y el Trabajo de Fin de Máster.

Las diez asignaturas optativas están agrupadas según temas en dos módulos (denominados “Módulo Científico-Técnico” y “Módulo Socioeconómico”), para facilitar la especialización de estudiantes de distintos orígenes (*grosso modo*, Ciencia e Ingeniería vs. Ciencias Sociales y Jurídicas). Sin embargo, esta clasificación de las asignaturas optativas por módulos no debería constituir ningún obstáculo a los estudiantes que deseen combinar asignaturas optativas de módulos diferentes.

A continuación se detalla el Plan de estudios por semestres, módulos y asignaturas.

SEMESTRE 1 (Docencia obligatoria)

Módulo Común

-Introducción a la Economía Circular (6 créditos)

-Ciclo biogeológico de los materiales (6 créditos)

-Ciclo técnico de los materiales (6 créditos)

-Energía y Economía Circular (6 créditos)

-Ecoinnovación y gestión sectorial (6 créditos)

SEMESTRE 2 (Docencia optativa)

Módulo Científico-Técnico

- Bioeconomía (6 créditos)
- Diseño para la Economía Circular (6 créditos)
- Gestión de la información (6 créditos)
- Residuos y Economía Circular (6 créditos)
- Desarrollo urbano (6 créditos)

Módulo Socioeconómico

- Gestión de la Economía Circular (6 créditos)
- Contabilidad e información de la Sostenibilidad (6 créditos)
- Impactos socioeconómicos, competitividad y crecimiento en Economía Circular (6 créditos)
- Política y gobernanza en Economía Circular (6 créditos)
- Economía social (6 créditos)

SEMESTRE 3 (Trabajo de Fin de Máster)

- Trabajo de Fin de Máster (30 créditos)

El primer semestre incluye la formación común que van a recibir todos los estudiantes del máster. Debido a la amplia variedad de titulaciones de origen de los estudiantes, las asignaturas presentan necesariamente los conocimientos que todo titulado del máster debe poseer, aunque el nivel formativo de partida debe ser necesariamente bajo.

La asignatura de "Introducción a la Economía Circular" se introduce al comienzo del primer curso para ofrecer una amplia panorámica del tema de estudio, en la que se esbozan los conceptos que se desarrollan en detalle en las otras asignaturas obligatorias y optativas. En esta asignatura se insistirá en los aspectos socioeconómicos de la Economía Circular.

La formación común de todos los estudiantes del máster incluye también la descripción de los ciclos de recursos que se producen y transforman en la Tierra. Para ello, podemos distinguir entre materiales y energía.

Los diagramas de mariposa, ampliamente usados en Economía Circular, describen las transformaciones de materia en la corteza terrestre diferenciando entre ciclos biogeológicos (los producidos por la Naturaleza) y los ciclos técnicos (provocados por la actividad humana). Siguiendo este criterio, se introducen las asignaturas "Ciclo biogeológico de los materiales" y "Ciclo técnico de los materiales".

Para la presentación del papel de la energía se introduce la asignatura de "Energía y Economía Circular".

La formación obligatoria de los estudiantes del máster incluye también la asignatura de "Ecoinnovación y gestión gestorial", en la que se describe de forma detallada el impacto de la Economía Circular en cada sector económico.

El segundo semestre incluye la formación optativa de los estudiantes. Los alumnos deben cursar 30 créditos de la oferta de 60 créditos optativos. Para facilitar la elección de las asignaturas, se han agrupado en dos módulos de temáticas claramente diferenciadas. Así, el Módulo Científico-técnico está principalmente dirigido a graduados en algún estudio de Ciencias o Ingeniería. En cambio, el Módulo Socioeconómico está encaminado fundamentalmente a los graduados en Economía, Administración y Dirección de Empresas, Derecho, etc. No obstante, la organización del máster permitirá la selección de una mezcla de asignaturas optativas de los dos módulos a los estudiantes que lo deseen.

El Módulo Científico-técnico incluye cinco asignaturas. Así, la asignatura de "Bioeconomía" presenta las biorrefinerías y los biomateriales, fundamentales para pasar de una Economía basada en los combustibles fósiles a otra fundada en los productos naturales. La asignatura de "Diseño para la Economía Circular" introduce los principios del diseño industrial de productos duraderos y que permitan su reparación y remanufacturación, y faciliten su uso compartido. La asignatura de "Gestión de la Información" aborda la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación a las nuevas formas de consumo, a la mejora de los procesos de producción y distribución, incluyendo plataformas digitales, internet de las cosas, modelos fractales, inteligencia artificial, *blockchain*, *big data*, B2B, etc. La asignatura de "Residuos y Economía Circular" aborda de forma integral el problema de los residuos y las tecnologías disponibles para su reducción y reaprovechamiento, así como su contexto legislativo. Por último, la asignatura de "Desarrollo urbano" está dirigida al estudio de las técnicas disponibles para la adaptación de las ciudades a las necesidades de la Economía Circular, incluyendo temas tan dispares como las viviendas bioclimáticas, la movilidad urbana o el reciclado de materiales de construcción.

El Módulo Socioeconómico incluye también cinco asignaturas. Así, la asignatura de "Gestión de la Economía Circular" aborda distintos aspectos de la misma, como la contabilidad ambiental, los modelos de negocio y la logística. La asignatura de "Contabilidad e Información de Sostenibilidad" aborda los índices usados para medir la circularidad de un proceso (desde puntos de vista ambiental, económico, social y técnico), así como los sistemas de comunicación. La asignatura de "Impactos socioeconómicos de la Economía Circular" incluye cuestiones como el escenario de desarrollo global, el decrecimiento y los patrones de producción, consumo y prosumo. La asignatura de "Política y gobernanza en Economía Circular" aborda las políticas desarrolladas por los principales actores (especialmente, la Unión Europea y China). Por último, la asignatura de "Economía Social" aborda cuestiones como el capital humano, el papel de la administración, las compras públicas, las finanzas y fiscalidad justas o las relaciones de género.

El tercer semestre estará dedicado a la realización del Trabajo de Fin de Máster. Para ello, el estudiante realizará un trabajo de investigación sobre un

tema relacionado con la Economía Circular, que podrán incluir una estancia en una empresa colaboradora. El trabajo podrá ser dirigido por uno o varios profesores de las universidades del Campus Iberus. La memoria será defendida ante un tribunal que incluirá profesores de varias universidades del Campus Iberus.

El Máster Universitario en Economía Circular será impartido conjuntamente por las cuatro universidades del Campus Iberus. La docencia de cada asignatura será adjudicada a una universidad que, a su vez la asignará a una o varias áreas de conocimiento. Los estudiantes del máster podrán matricularse en cualquiera de las cuatro universidades. Como norma general, los estudiantes asistirán a un aula de la universidad en la que están matriculados, especialmente acondicionada, para la impartición en vídeo de las clases de un profesor presente en una de las universidades.

El Plan de Estudios aquí indicado debe considerarse únicamente como un punto de partida, ya que todavía está pendiente de poner en marcha el proceso formal de elaboración de la memoria de verificación. Por tanto, es razonable esperar que puedan producirse más adelante ajustes en la organización de las asignaturas.

5. Internacionalización de la propuesta (máx. 5000 caracteres, ca. 1000 palabras)

Internacionalización de la propuesta: idioma de impartición, accesiones para la captación de estudiantes internacionales, prácticas internacionales, profesorado de universidades o instituciones internacionales, experiencia del profesorado en impartición de docencia en centros internacionales.

El Máster Universitario en Economía Circular será impartido conjuntamente por las cuatro universidades del Campus Iberus. Además, se espera que la experiencia adquirida en este máster, con un tema muy novedoso y un formato de impartición esencialmente mediante videoconferencia, pueda aprovecharse más adelante para la preparación de un máster internacional junto con universidades extranjeras (por ejemplo, mediante un máster Erasmus Mundus).

La docencia se impartirá en castellano, aunque será necesario un conocimiento suficiente de inglés para el manejo de la bibliografía. El castellano permitirá el fácil acceso de estudiantes procedentes de Hispanoamérica, lo que debería permitir a la organización del máster la gestión de un primer grado de internacionalización. Se plantean vínculos con Universidades de Chile, Perú y Argentina con las que tienen colaboraciones algún grupo de investigación. Más adelante, cuando el profesorado y la organización del máster hayan adquirido una cierta experiencia, podría plantearse una introducción generalizada del inglés, así como la transformación del Máster en un máster internacional.