

## **ALEGACIONES SOBRE LA SOLICITUD DE VERIFICACIÓN DEL M.U. EN QUÍMICA**

### **Aspectos subsanados.-**

### **CRITERIO 3. COMPETENCIAS**

*“Se deben reformular las competencias que se indican para que pongan de manifiesto el nivel de formación avanzado propio de los estudios de máster, dado que en la redacción actual son similares a las equivalentes de nivel del Grado:*

- *CG01. Conocer y evaluar los principales conocimientos de la Química en el desarrollo y/o aplicación de ideas en el contexto de la investigación y/o en la profesión del químico.*
- *CT02. Aplicar eficazmente las Tecnologías de la Información y la Comunicación.*
- *CE01. Aplicar las herramientas y los conocimientos de la metrología para el control de la calidad en los laboratorios químicos y su integración en los sistemas de gestión de la calidad.*
- *CE02. Analizar e interpretar los principios de la mecánica cuántica para aplicarlos a la determinación de la estructura y propiedades de átomos y moléculas de interés en laboratorios de investigación y desarrollo.*
- *CE05. Conocer y saber aplicar-los principales procesos de catálisis y sus aplicaciones en Química sostenible.*
- *CE08. Analizar y aplicar las metodologías que se utilizan en Química sostenible.*
- *CE09. Ser capaz de Diseñar y aplicar experimentos que sirvan de base para desarrollar actividades de investigación en el ámbito de la Química, o bien implementar procedimientos normalizados de trabajo en laboratorios de control [la parte referida a la implementación de procedimientos normalizados de trabajo en laboratorios de control es alcanzada en los estudios de Grado].”.*

### **Respuesta UCLM:**

Se han reformulado las competencias para poner de mas fehacientemente de manifiesto el nivel de formación avanzado propio de los estudios de máster. Quedando las citadas competencias como siguen:

- *CG01. Transferir los conceptos y fundamentos de la Química en el contexto de la investigación científica y/o en la profesión especializada del químico.*
- *CT02. Integrar eficazmente las TICs en los ámbitos especializados de la profesión química, tanto para el desarrollo de nuevos aspectos básicos como aplicados.*
- *CE01. Aplicar los principios de la metrología para el desarrollo de una investigación avanzada de calidad en el ámbito de la Química, así como su integración en los sistemas de gestión de los laboratorios que cumplen con los requisitos de las normativas internacionales.*



- CE02. Integrar la mecánica cuántica a la determinación de la estructura y propiedades de átomos y moléculas de interés en laboratorios de investigación y desarrollo.
- CE05. Analizar los principales procesos de catálisis en el ámbito de la investigación científica y/o en la profesión especializada del químico de forma sostenible en su aplicación.
- CE08. Diseñar un desarrollo sostenible de la química en su aplicación a nivel de investigación como en cualquier actividad profesional, a través del conocimiento avanzado de las metodologías de síntesis y análisis.
- CE09. Desarrollar experimentos que sirvan de base para las actividades de I+D+i en el ámbito de la Química, facilitando su transferencia al mundo productivo mediante nuevos procedimientos normalizados de trabajo validados para laboratorios de rutina y/o control.

#### CRITERIO 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

“Se debe clarificar el perfil de ingreso establecido para los estudiantes del título, dado que en diferentes secciones del apartado 4 se señalan informaciones no coincidentes (“El Máster Universitario de Química está dirigido fundamentalmente a los siguientes titulados: graduados o licenciados en Química, Farmacia, Bioquímica, Ciencia y Tecnología de los alimentos. Medicina y áreas afines. Profesionales de la química y áreas afines [que, en su caso, debe ser clarificado pues no se clarifica “la titulación” de los profesionales]; “No se contempla la admisión desde otra titulación distinta a las tres indicadas anteriormente [Graduados o Licenciados en Química, Grados científico-técnicos similares como Bioquímica e Ingeniería Química]”)”.

#### Respuesta UCLM:

Se han corregido las erratas que había en el **perfil de ingreso**, eliminando “Medicina y áreas afines. Profesionales de la química y áreas afines” e incluyendo en los **procesos de admisión** a los graduados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Farmacia de forma que ahora la información resulta coincidente.

Quedando los párrafos de *Perfil de ingreso* de la pagina 16 como sigue:

“El Máster Universitario en Química por la UCLM, está dirigido fundamentalmente a los siguientes titulados:

- Graduados o Licenciados en Química, Ingeniería Química, Bioquímica, Farmacia, y Ciencia y Tecnología de Alimentos; así como otros grados de la rama de Ciencias, teniendo en cuenta los complementos de formación que se relacionan en los criterios de admisión”



Y el de la pagina 18 en los procesos de admisión como sigue:

*“El perfil de ingreso prioritario para el Máster Universitario en Química se corresponde con los resultados de aprendizaje que los estudiantes habrán adquirido en las enseñanzas de un Grado en Química o la antigua Licenciatura en Química. Este perfil de ingreso se priorizará como criterio de admisión al máster. Para otros grados científico-técnicos similares, como Bioquímica, Ingeniería Química, Farmacia, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos la Comisión Académica establecerá complementos de formación de Química, en cada caso concreto, que podrán cursarse a través de las asignaturas del Grado en Química, a fin de aportar la adquisición de unos resultados de aprendizaje básicos en las áreas de Química que no demuestren previamente estos estudiantes. No se contempla la admisión desde otra titulación distinta a las indicadas anteriormente.”*

## **CRITERIO 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.**

*“La materia obligatoria “Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales” y la materia optativa “Iniciación a la investigación en Química” deben incluir, en cada caso, unos contenidos propios, diferenciados y suficientemente explicativos. En la propuesta presentada los contenidos de ambas materias son casi idénticos y escasamente descriptivos.”*

### **Respuesta UCLM:**

Se han reformulado y diferenciado mas notablemente la descripción de los contenidos de ambas asignaturas quedando como sigue:

#### **Descripción de contenidos**

*“En la asignatura **Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales** se abordará con especial énfasis el **uso práctico** de las técnicas instrumentales avanzadas más habituales en Química (Orgánica, Inorgánica, Analítica y Química Física).*

*Se hará uso de todos los métodos de análisis y determinación estructural en química accesibles en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas.*

*En particular se instruirá a los estudiantes en la metodología para la caracterización y/o determinación de productos orgánicos, inorgánicos y organometálicos mediante resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas, espectroscopía atómica y molecular, voltamperometría, así como técnicas cromatográficas híbridadas, que impliquen conocimientos, destrezas y experiencias avanzadas respecto a los resultados de aprendizaje adquiridos en el grado. “*



## Descripción de contenidos

*“En la asignatura **Iniciación a la Investigación en Química** (especialidad investigadora) se abordará la preparación del estudiante para tareas investigadoras, iniciándolo en el desenvolvimiento en un entorno de gestión de laboratorios en actividades de I+D+i, características de los proyectos de investigación y su desarrollo práctico. Se aplicarán los conocimientos y la experiencia adquirida en la asignatura obligatoria “Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales” para el desarrollo de trabajos específicos que impliquen una iniciación del estudiante en la investigación en cualquier rama de la Química.”*

*“La mayor parte de los resultados de aprendizaje de la materia “Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales” tienen un carácter muy básico, lo que no se corresponde con el nivel avanzado de formación propio de los estudios de máster ni con el nivel que explicitan las competencias asociadas a dicha materia. Se debe velar por la coherencia entre contenidos, competencias y resultados de aprendizaje de la materia y su adecuación al nivel (máster) del título propuesto.”*

## Respuesta UCLM:

Se han reformulado los resultados de aprendizaje de la materia “Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales” quedando como sigue:

## Resultados de aprendizaje

*“La asignatura **“Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales”** está diseñada para proporcionar al estudiante un conocimiento teórico-práctico avanzado de las principales técnicas de caracterización y análisis empleadas en laboratorios químicos (incluso en laboratorios no químicos que las utilizan). Los resultados de aprendizaje previstos son:*

- *Saber seleccionar, utilizar y adaptar, en su caso, las distintas técnicas instrumentales para la resolución de problemas químicos concretos.*
- *Saber diseñar e implementar procedimientos normalizados con técnicas instrumentales que impliquen la puesta a punto de métodos de análisis y/o caracterización química validados característicos de un desarrollo metodológico avanzado.*
- *Saber procesar estratégicamente los datos e interpretar los resultados implicando herramientas avanzadas de la metrología, la quimiometría y la cualimetría.”*



Para mantener la coherencia también se ha reformulado el de la materia **Iniciación a la Investigación en Química** quedando como sigue

### **Resultados de aprendizaje**

*“La asignatura **“Iniciación a la investigación en Química”** está diseñada para introducir a los estudiantes en el trabajo de laboratorio a nivel de investigación científica en Química.*

*Se utilizarán técnicas de laboratorio avanzadas, métodos de análisis y de identificación estructural más habituales en investigación química, así como procedimientos sintéticos avanzados. Los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar son los siguientes:*

- *Saber buscar y manejar la bibliografía científica para la búsqueda y diseño de nuevos procedimientos experimentales propios de proyectos de investigación.*
- *Iniciar al estudiante en el diseño de un proyecto de investigación y el desarrollo del método científico, así como saber registrar sus experimentos y resultados en un “cuaderno” de laboratorio.*
- *Adquirir los criterios para la selección adecuada de técnicas instrumentales y herramientas de trabajo para poder desarrollar procesos de investigación en Química.*
- *Saber procesar estratégicamente los datos e interpretar los resultados implicando herramientas avanzadas de la metrología, la quimiometría y la cualimetría.*
- *Adquirir destrezas en la elaboración, presentación, difusión y discusión de resultados de investigación.”*

*“La materia **“Prácticas externas”** no incluye una descripción de contenidos (actividades a realizar) que permita valorar su adecuación ni la factibilidad de las competencias que se asocian a la misma. Se deben describir los contenidos de dicha materia de modo que puedan valorarse ambos aspectos.”*

### **Respuesta UCLM:**

Se ha incluido una información mas extensa de la descripción de contenidos de la materia **“Prácticas externas”** que queda como sigue:

*“Mediante la realización de las prácticas externas conocerán las principales aplicaciones de la química en los campos agroalimentario, medioambiental, clínico, farmacéutico e industrial, mediante la realización de los siguientes **contenidos**:*

- *Desarrollo de trabajos y actividades en instituciones externas a la UCLM que estén relacionados con la actividad profesional de un químico y la adquisición de las competencias asignadas a la asignatura.*
- *Presentación de un informe de actividades supervisadas por el tutor externo, así como su evaluación a través de una rúbrica específica. A su vez, una vez recibido el informe del estudiante y la evaluación del tutor externo, el tutor del máster emitirá un informe y evaluación a través de la rúbrica establecida al efecto.*



- *Presentación y discusión de las actividades desarrolladas por parte del estudiante ante su tutor de la Universidad, el Coordinador del Máster y un profesor del máster designado por su la Comisión Académica del mismo. Se generará un acta informativa que incluirá la calificación final del estudiante teniendo en cuenta el trabajo y adquisición de las competencias de la asignatura. “*

*“La descripción que se hace de la parte optativa del módulo 2 (Formación práctica especializada) no es coincidente en los diferentes apartados de la memoria. Así, en la descripción general del plan de estudios se señala que consistirán en “prácticas externas en laboratorios de investigación para la orientación investigadora” o en “prácticas externas en empresas para la orientación profesional”. Sin embargo, posteriormente la parte optativa se plasma en dos materias distintas: “Iniciación a la investigación en Química” y “Prácticas externas”. De igual modo, la descripción de la materia “Prácticas externas” únicamente alude a la “realización de prácticas externas en empresas” (pero no en laboratorios de investigación). Se debe resolver dicha incoherencia para evitar confusiones.”.*

#### **Respuesta UCLM:**

Para eliminar esa posible incoherencia, se ha sustituido la descripción del **Módulo 2** por el siguiente texto:

*“El **Módulo 2** corresponde a “Formación Práctica Especializada”, de 18 ECTS, con una asignatura obligatoria de laboratorio común a las dos orientaciones, de 6 ECTS, sobre técnicas instrumentales avanzadas. Los 12 créditos restantes son también de enseñanza práctica que, junto con el TFM, definen cada orientación a través de dos asignaturas optativas. Una es la “Iniciación a la investigación en Química” para la orientación investigadora, que se realizará en los laboratorios de investigación de la Facultad. La otra asignatura optativa es “Prácticas Externas” para la orientación profesional, que se realizará en instituciones externas a la UCLM, pudiendo incluir también la actividad en tareas de investigación, pero en un ámbito laboral externo a la UCLM.”*

*“Se debe describir con mayor concreción el sistema de evaluación denominado “Evaluación de prácticas externas”, que es uno de los que se incluye para la evaluación de la materia “Prácticas externas”. De igual modo, se debe explicitar, por ejemplo, en el apartado de observaciones de la materia el peso en la calificación de la evaluación realizada por cada uno de los tutores (de la entidad de prácticas, académico).”.*

#### **Respuesta UCLM:**

En el apartado de observaciones se ha incluido el siguiente texto:





“La evaluación de esta asignatura tiene tres componentes, como se indica en la sección de evaluación: evaluación del tutor externo, evaluación del tutor de la Universidad, evaluación del Tribunal creado al efecto. Todas ellas se efectuarán siguiendo rúbricas específicas.

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN:

- 1 – Evaluación del tutor externo:    mínimo 20%                    máximo 20%
- 2 – Evaluación del tutor interno:    mínimo 20%                    máximo 20%
- 3 – Evaluación del Tribunal teniendo en cuenta las evaluaciones previas, la presentación y defensa del trabajo del estudiante y la consecución de las competencias de la asignatura:                    mínimo 60%                    máximo 60%
- Se dispondrá de rúbricas específicas para cada uno de los sistemas de evaluación.”

“En relación con el sistema de evaluación denominado “Valoración de actividades on line” se debe aportar información acerca del modo de realización y en el mismo se debe poner de manifiesto la adecuada identificación del estudiante que está siendo evaluado y la demostración de la realización de la actividad únicamente por parte de dicho estudiante, es decir, sin ayudas externas.”.

#### Respuesta UCLM:

En el apartado **Uso de plataformas educativa en red** se ha completado para dar respuesta a las valoraciones de las actividades *on line* así como la verosimilitud de las evaluaciones *on line* con el siguiente párrafo:

“Las actividades docentes que conllevan una modalidad de impartición y evaluación online emplearán las plataformas virtuales Moodle, Skype Empresarial y Teams habilitadas en el campus virtual de la Universidad de Castilla La Mancha. Dichas plataformas se encuentran alojadas en un entorno seguro y cuentan con mecanismos de autenticación robustos mediante validación unívoca para el acceso que garantizan la identidad del estudiante a través de contraseña personal y acceso seguro.

Asimismo, el acceso identificado utilizando un ID de dominio único permite el registro de todas las actividades académicas del estudiante, asegurando la adecuada trazabilidad y conservación de las pruebas efectuadas. En este sentido, las herramientas permiten la grabación de las pruebas que podrán ser conservadas como indicio de la evaluación y compartida con el resto de la clase si el profesor así lo desea.

Igualmente, el profesorado del máster estará *síncrona e interactivamente* supervisando el correcto desarrollo mientras los estudiantes la realizan. Las herramientas permiten al profesor ver y escuchar al estudiante que, por ejemplo, podrá compartir su pantalla o mostrar alguna presentación.

Además de los criterios de garantía de la identidad establecidos por la Universidad de Castilla-La Mancha (sistema de contraseñas para acceso a Moodle, correo electrónico y acceso a las salas de videoconferencia), se han añadido las *directrices para la evaluación online* que establece la propia universidad, donde se contempla lo relativo a la autenticidad de autoría y el control de fraude. También se ha especificado la garantía del cumplimiento del *Reglamento de Evaluación del Estudiante*”.



*“Se debe concretar quién lleva a cabo la evaluación mediante dicho sistema (“Valoración de actividades on-line”) en la materia “Trabajo Fin de Máster.”.*

**Respuesta UCLM:**

Para aclarar este punto se ha introducido en la Memoria el siguiente párrafo:

*“El tutor del TFM hará el seguimiento de las actividades que se propongan al estudiante en el marco del TFM, tanto de forma presencial como a través campus virtual (Moodle) para actividades on line.”*

*“Se debe especificar el papel de la Comisión de Evaluación de Trabajos Fin de Máster, a la que se alude en el apartado relativo al procedimiento general para valorar el progreso y resultados, pero que no se menciona en la descripción del sistema de calificaciones, apartado de descripción del plan de estudios, donde se señala que la evaluación del Trabajo de Fin de Máster será realizada por un Tribunal formado por tres profesores doctores.”.*

**Respuesta UCLM:**

Se ha corregido la errata, se ha sustituido “Comisión de Evaluación de Trabajos Fin de Máster” por “Comisión Académica del Máster” de la forma que párrafo queda así:

*“A través de la evaluación del Trabajo Fin de Máster: Mediante la realización de esta actividad se evalúan todas las competencias definidas en el título. La evaluación de esta actividad la realizan los Tribunales de Evaluación de los Trabajos Fin de Máster supervisados, a su vez, por la Comisión Académica del Máster que velará por la calidad del proceso.”*

**CRITERIO 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN**

*“Se debe justificar la adaptación que se propone de las materias “Espectrometría de masas” (Máster Universitario en Investigación en Química) y “Laboratorio avanzado en técnicas instrumentales” (Máster Universitario en Química) y entre las materias “Laboratorio avanzado de Química” (Máster Universitario en Investigación en Química) e “Iniciación a la investigación en Química” (Máster Universitario en Química).”.*

**Respuesta UCLM:**

Para evitar confusiones se han eliminado esas dos asignaturas de la tabla quedando como sigue:





Si el estudiante ha cursado y aprobado la asignatura del Máster universitario en Investigación en Química	<u>No deberá</u> cursar la asignatura del Máster universitario en Química
Gestión de la calidad en los laboratorios químicos	Sistemas de gestión de los laboratorios y de la I+D+i
Fundamentos de catálisis homogénea ó materiales en química orgánica	Química y desarrollo sostenible
Química computacional	Modelización molecular
Técnicas avanzadas determinación estructural	Técnicas avanzadas de caracterización estructural
Técnicas avanzadas de análisis instrumental	Técnicas avanzadas de análisis instrumental

## RECOMENDACIONES.

### CRITERIO 2. JUSTIFICACIÓN

*“Se recomienda valorar comparativamente con el título propuesto los que se señalan como referentes para la propuesta.”.*

#### Respuesta UCLM:

Haciendo caso de la recomendación realizada se ha introducido el siguiente párrafo:

*“Los referentes externos que se han consultado tienen un planteamiento similar al que se propone en esta Memoria en cuanto a los aspectos avanzados de la Química que se abordan, con competencias y resultados de aprendizaje en ocasiones parecidos. Comparativamente con ellos, la propuesta que se hace desde la UCLM ha primado la formación práctica en los laboratorios y las prácticas externas, que aportarán a los futuros egresados mayores destrezas en el trabajo aplicado del químico, potenciando su capacidad para abordar problemas específicos más avanzados.”*



## 2. JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Justificación del título propuesto argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo.

La orientación del Máster que se propone es mixta, ya que presenta interés académico, profesional e investigador, proporcionando al estudiante una formación avanzada de carácter especializado en el ámbito de la Química, tal como requiere el R.D. 1393/2007 en su artículo 10.1. La orientación investigadora se justifica porque la obtención de competencias y resultados de aprendizaje de los módulos y materias que conforman el plan de estudios proporciona una formación especializada en Química que habilita a estudios de doctorado; y, por tanto, también promueve la iniciación en tareas investigadoras que indica dicho R.D. El interés profesional y científico en cuanto supone la profundización de los conocimientos del Grado en Química, proporcionado un nivel MECES 3 de la Química como disciplina científica. Más específicamente en la orientación profesional en cuanto aporta una formación y experiencia práctica para el desempeño de la profesión química. Este planteamiento mixto ha llevado a establecer en el plan de estudios dos orientaciones, siguiendo las directrices que establece el R.D. 861/2010 para los títulos oficiales de Máster Universitario en su apartado cuatro. Así, como se describe en el criterio 5 de esta Memoria, el estudiante puede optar por configurar en su currículo académico una orientación investigadora o profesional, cada una de ellas con 24 ECTS obligatorios, a través de las asignaturas de los módulos 2 (Formación práctica específica) y 3 (Trabajo Fin de Máster).

Por otra parte, existe una motivación importante que lleva a proponer este Máster basada en la experiencia previa, reflexión interna y consultas externas realizadas en relación con el Máster Universitario en Investigación en Química que se está impartiendo actualmente en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de la UCLM. Este Máster fue verificado en 09/03/2011 y renovada su acreditación en 2018 por ANECA. Ha servido de forma muy efectiva para acceder a sus estudiantes al Programa de Doctorado en Química por la UCLM (con muy buen nivel de demanda y que ya ha renovado su acreditación por ANECA en 2019). Debido a la baja demanda que este Máster ha tenido a lo largo de su implantación y las sugerencias de aportarle también un carácter más profesional, ha llevado a proponer una modificación tan importante en el plan de estudio, competencias y resultados de aprendizaje de este, que exige realmente una verificación del nuevo título que ahora se plantea.

Desde un planteamiento más general, es un hecho constatado que tanto como disciplina científica como en sus aspectos aplicados, la Química tiene una larga tradición a nivel internacional, reconociéndose como una de las ramas fundamentales de las Ciencias. Debido, además, a su carácter interdisciplinar y los importantes avances que se han aportado en los últimos años, juega actualmente un papel decisivo en campos de las ciencias tradicionales (biología, bioquímica y geología), así como las ingenierías y las ciencias de la salud. Constituye también el núcleo de una gran variedad de actividades industriales y de servicios (laboratorios de control, de análisis clínicos, etc.), que contribuyen a la calidad de vida.

Los estudios superiores de Química han constituido una de las carreras clásicas tanto en el ámbito nacional como internacional. Existen una serie de sociedades y federaciones que, desde hace muchos años, respaldan el interés académico, científico y profesional de la Química. Así, destacan:



(a) A nivel internacional:

Federación Europea de Sociedades Químicas (FECS).  
Royal Society of Chemistry (RSC, Gran Bretaña).  
American Chemical Society (ACS, EE.UU.).  
Chemical Society of Japan (CSJ, Japón).  
The Royal Australian Chemical Society (Australia).  
Sociedade Brasileira de Química (Brasil).  
South African Chemical Institute (SACI, Suráfrica).

(b) A nivel nacional:

Real Sociedad Española de Química (RSEQ).  
Colegios Oficiales de Químicos de España.  
Federación Empresarial de la Industria Química (FEIQUE).  
Asociación Nacional de Químicos de España (ANQUE).

En cuanto a la posibilidad de empleo, a nivel nacional, de los Licenciados, Graduados y Doctores en Química, las estadísticas de estos últimos años indican que el sector químico ocupa el cuarto puesto como sector empleador, con alrededor de un 6% del total de las ofertas generadas. A esto habría que añadir el peso del sector servicios que representan los laboratorios públicos y privados de control y análisis, consultorías y asesorías del ámbito de gestión de calidad en laboratorios químicos, la ocupación de químicos en el sistema educativo a nivel de secundaria y estudios universitarios, y el sector químico de I+D+i.

## SITUACIÓN EN LA REGIÓN DE CASTILLA – LA MANCHA

La región de Castilla – La Mancha agrupa a 5 provincias con una extensión total de 79.226 km<sup>2</sup> (15,7% del territorio nacional, siendo la tercera región española por superficie) y una población de 2.033 Millones (INE, 2018). A diferencia de otras comunidades autónomas, sólo existe una universidad regional (Universidad de Castilla – La Mancha, UCLM, [www.uclm.es](http://www.uclm.es)) con estudios en 4 campus (Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Toledo) y 2 ciudades con centros específicos (Almadén, y Talavera de la Reina). La titulación de Química ha sido de las primeras ofertadas, ya siendo Colegio Universitario dependiente de la Universidad Complutense de Madrid (1973), como después siendo Universidad autónoma (Ley de 30 de junio de 1982, que se hace efectiva en 1985). Desde entonces, la titulación completa de Química (con dos modificaciones en sus planes de estudios) sólo se ha ofertado en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas (Campus de Ciudad Real), siendo una titulación de referencia dentro de la UCLM, tanto por la calidad de la docencia (el grado ya se ha sometido a una evaluación para la obtención del Sello Internacional de Calidad – EUROLABEL, esperando en estos momentos el Informe Final de ANECA), como por su gran actividad investigadora y de formación de nuevos doctores en los actuales estudios de tercer ciclo. Por tanto, el Máster que se presenta para verificación cuenta con la experiencia en la impartición de este título por parte de este Centro.



Desde el año 2003 con la creación de los programas de doctorado interuniversitarios, los profesores y las áreas de conocimiento de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas han participado en varios de ellos. Por ejemplo, los programas de doctorado interuniversitarios en:

- Química Analítica (Referencia calidad: MCD2005-00060)
- Láseres Y Espectroscopia avanzada en Química (QUIMILASER) (Referencia calidad: MCD2006-00031)
- Química Sostenible (Referencia calidad: MCD2003-00607)
- Catálisis homogénea (Referencia calidad: MCD2004-00245)
- Ingeniería Química, Ambiental y de los materiales (Referencia calidad: MCD2003-00351)

Todos ellos han recibido la mención de calidad y alguno de ellos desde la primera convocatoria.

La adaptación al Espacio Europeo en Educación Superior (EEES) ha llevado a su conversión en Másteres oficiales. Hasta el curso 2009-2010 se han ofertado los Másteres y doctorados interuniversitarios en:

- **Láseres y Aplicaciones en Química (QUIMILASER)** (UPO, UDC, UCLM, UBU, UCM, UJA, ULR, UMA, UPV y UVA) (Referencia calidad: MCD2006-00031).
- **Química Sostenible** (UJI, UPV, UPNa, UV, UCM y UNEX) (Referencia calidad: MCD2006-00331).
- **Ingeniería de Procesos Químicos y Ambientales** (URJC y UCLM).

Actualmente los estudios de máster ofertados únicamente desde la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas en la UCLM son los siguientes:

- **Máster Universitario en Investigación Química**
- **Máster Universitario en Innovación y Desarrollo de Alimentos de Calidad**
- **Máster Universitario en Ingeniería Química**
- **Máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental (título propio de la UCLM).**
- **Máster en Gestión avanzada de laboratorios: Calidad, medioambiente y seguridad (título propio de la UCLM).**

La existencia de los títulos de Grado, Licenciado y Doctor en Química en la UCLM durante todos estos años, con un número razonable de alumnos de nuevo ingreso y egresados, teniendo en cuenta que se trata de una Universidad joven, relativamente pequeña y con fuerte competencia de universidades importantes próximas (diferentes universidades de Madrid, Valencia, Andalucía y Extremadura), evidencia la necesidad de estos estudios en la región. Además, la proximidad del polo industrial de Puertollano (a unos 45 km), con un gran peso de la industria química y energías renovables, representa otra oferta de trabajo muy significativa para sus egresados. La industria agroalimentaria (vino, lácteos, aceite, etc.) es muy importante en Castilla-La Mancha, siendo además esta región líder nacional en manufacturación de cerámica industrial (ladrillo, teja, etc.) y de empresas del sector de materiales de construcción (cementos, yesos, escayolas), empresas en las que se colocan un buen número de nuestros egresados. Así mismo, existe un sector farmacéutico importante en Toledo, con un gran peso de la industria química, y los diferentes organismos públicos responsables del control y de la garantía de



calidad, seguridad, higiene, etc. Existen también en la región institutos de investigación de ámbito químico (Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada, IRICA; Instituto de Tecnologías y Química Medioambiental, ITQUIMA; Instituto de Combustión y Contaminación Atmosférica, ICCA) y de Estudios Tecnológicos Regionales. Todos ellos constituyen otras ofertas de trabajo muy atractivas para los egresados químicos que se forman en la Facultad.

Según un reciente estudio de la UCLM (datos de la encuesta de la O.E.C. de la UCLM en Julio de 2018), el 82,6% de los titulados de Química de esta Universidad encuentra empleo antes de un año.

Finalmente conviene resaltar que el Máster que ahora se propone supone una actualización avanzada del Máster Universitario en Investigación Química, como ya se indicó anteriormente, y que se extinguirá cuando se implante este. Los cambios introducidos en este Máster que se proponen son suficientemente importantes como para solicitar una **modificación** del actual título. Por tanto, no es una titulación genuinamente nueva, sino de una evolución de un Máster Universitario ya existente, de tal forma que los estudiantes tendrán la opción de seguir dos especialidades (investigadora que ya era consustancial con el Máster existente, y ahora la de carácter profesional). Además, se potencia la formación y las competencias de tipo práctico para todos los estudiantes, incluida la opción de realizar prácticas externas durante un periodo de tiempo significativo (12 ECTS), diferenciadas para cada especialidad (en laboratorios de investigación para la especialidad investigadora, y en organizaciones/empresas externas para la especialidad profesional). Así mismo, la asignatura Trabajo Fin de Máster tendrá orientaciones diferentes según la especialidad.

## 2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.

La propuesta que se presenta tiene como referencia básica inicial las directrices marcadas en el Libro Blanco “Título de Grado en Química”, elaborado por la Conferencia de Decanos de Química dentro del Programa de Convergencia Europea de la ANECA:

[http://www.aneca.es/media/150416/libroblanco\\_jun05\\_quimica.pdf](http://www.aneca.es/media/150416/libroblanco_jun05_quimica.pdf)

De forma más reciente, y con cobertura además para títulos de máster, las directrices y resultados de aprendizaje que establece el EUROLABEL, promulgado por la European Chemical Thematic Network (ECTN):

<http://ectn.eu/committees/label/documentation/>

Estas directrices y requisitos son utilizados para la acreditación de títulos de grado y máster en Química en la modalidad de Sellos Internacionales de Calidad.



Además de estos referentes iniciales, los contenidos del Título de **Máster Universitario en Química** que se presentan forman parte de un tronco común europeo que se basa en el Proyecto Tuning apoyado por las siguientes Universidades: Técnica de Braunschweig (Alemania), Técnica de Graz (Austria), Libre de Bruselas (Bélgica), Plovdiv (Bulgaria), Lyngby-Técnica (Dinamarca), Cantabria (España), Autónoma de Madrid (España), Helsinki (Finlandia), Paris-Dauphine (Francia), Niza (Francia), Bath (Inglaterra), Limerick (Irlanda), Pisa (Italia), Oporto (Portugal) y Lund (Suecia):

<https://www.unideusto.org/tuningeu/>

Igualmente es obvio que este título tiene otros dos puntos de referencia importantes, que son los títulos de grado y máster en el ámbito de la Química que actualmente se imparten en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de la UCLM, verificados y ya renovada su acreditación y que ya recogen de por sí un buen número de referentes externos.

Otros Másteres implantados que se han tomado como referencia han sido:

**Internacionales:**

Postgraduate Studies in Chemistry, University of Oxford.

<https://www.ox.ac.uk/admissions/graduate/courses/mpls/chemistry?wssl=1>

Postgraduate Studies in Chemistry, University of Cambridge.

<http://www.ch.cam.ac.uk/>

Boston University. Graduate Courses in Chemistry.

<http://www.bu.edu/chemistry/>

**Nacionales:**

Máster Universitario en Química Avanzada, Universidad de Burgos.

<https://www.ubu.es/master-universitario-en-quimica-avanzada>

Máster Universitario en Química Aplicada, Universidad de Córdoba.

[http://www.uco.es/postgrado/Máster\\_quimica/web/Máster.html](http://www.uco.es/postgrado/Máster_quimica/web/Máster.html)

Máster Universitario en Química, Universidad de La Laguna.

<http://www.Másteres.ull.es/investigacionquimica/portal/viewcategory.aspx?id=159>

Máster Universitario en Química, Universidad de Málaga.

<http://www.pop.uma.es/images/pop2009/quimicaavanzada0910.pdf>

Máster Universitario de Estudios Avanzados en Química, Universidad de Sevilla.

<https://www.us.es/estudiar/que-estudiar/oferta-de-masteres/master-universitario-en-estudios-avanzados-en-quimica>





Se ha utilizado como referencia los programas de Máster arriba indicados, tomando como base:

- Los criterios y materias comunes a la mayoría de ellos.
- La utilización de contenidos básicos y metodológicos.
- Las competencias adquiridas por nuestros estudiantes en el Grado de Química.

Otros referentes externos de relevancia:

- “Subject Benchmark Statements” de la Agencia de Calidad Universitaria de Gran Bretaña (QAA-Quality Assurance Agency for Higher Education): <https://www.qaa.ac.uk/quality-code/UK-Quality-Code-for-Higher-Education-2013-18>
- En el siguiente link puede encontrarse la referencia a la educación superior en Química: [https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/subject-benchmark-statements/sbs-chemistry-14-masters.pdf?sfvrsn=f290f681\\_18](https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/subject-benchmark-statements/sbs-chemistry-14-masters.pdf?sfvrsn=f290f681_18)
- The Chemistry “EuroMáster” y “Eurodoctorate”: <http://ectn.eu/committees/label/documentation/>

En todos los casos los referentes externos de posgrado concuerdan en la dualidad de que los estudiantes deben de adquirir las competencias para incorporarse al mercado laboral de las empresas o continuar la carrera investigadora a través del doctorado de la forma que se ha abordado en este Máster Universitario en Química. Todos estos referentes avalan la propuesta del título para aportar a los estudiantes formación especializada en Química, así como formación a la iniciación en investigación. Los referentes externos que se han consultado tienen un planteamiento similar al que se propone en esta Memoria en cuanto a los aspectos avanzados de la Química que se abordan, con competencias y resultados de aprendizaje en ocasiones parecidos. Comparativamente con ellos, la propuesta que se hace desde la UCLM ha primado la formación práctica en los laboratorios y las prácticas externas, que aportarán a los futuros egresados mayores destrezas en el trabajo aplicado del químico, potenciando su capacidad para abordar problemas específicos más avanzados. Debe añadirse también que la Facultad cuenta desde hace años de un Foro de Empresas ([https://www.uclm.es/-/media/Files/C01-Centros/quimicas/Documentos/05\\_Otros\\_Documentos/ACTIVIDADES-FORO-EMPRESAS.ashx](https://www.uclm.es/-/media/Files/C01-Centros/quimicas/Documentos/05_Otros_Documentos/ACTIVIDADES-FORO-EMPRESAS.ashx) ) cuya información derivada de encuentros mantenidos y encuestas a potenciales empleadores de los titulados en Química han servido para confeccionar el plan de estudios que se presenta.



### 2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios.

La Comisión para redactar la Memoria del Máster Universitario en Química ha estado integrada por cinco miembros, cumpliendo las directrices del Reglamento para el Diseño, Elaboración y Aprobación de los Planes de Estudio de la UCLM. Puesto que este máster es una evolución del actual Máster en Investigación Química la Comisión Académica del este Máster ha tenido un especial protagonismo en su definición. Todos ellos son profesores de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de las cuatro áreas básicas de Químicas, cuatro de ellos propuestos por sus correspondientes Departamentos junto con la Secretaria Académica de la Facultad y un representante de la Comisión de Calidad del Centro. La Comisión fue aprobada por Junta de Facultad y han tenido lugar distintas reuniones (29-11-2019, 10-2-2020), en las que se ha tenido en cuenta la opinión y propuestas de los diferentes departamentos, así como al alumnado. Además, en este ámbito interno, se han utilizado para la definición y elaboración final del plan de estudios otras consultas como:

- **Entrevistas con alumnos de la Facultad para conocer su opinión sobre el estado actual y perspectivas de futuro en las enseñanzas de posgrado en Química.**
- **Encuestas a alumnos y profesores llevadas a cabo por las correspondientes comisiones de los planes piloto que se han desarrollado en el marco del EEES.**

En relación con los procedimientos de consultas externos realizados para la elaboración del plan de estudios, se llevan realizando y efectuando actividades desde hace ya mucho tiempo por parte de la Facultad para los estudios de Química (así como en general para los títulos que imparte el Centro), lo que representa ya un importante back-ground tanto en la modulación de los propios títulos implantados (y de ahí las modificaciones propuestas y aprobadas por ANECA que han ido teniendo lugar en los últimos años), como en propuestas nuevas como este Máster. En concreto cabe destacar las siguientes:

- **Encuestas distribuidas y reuniones de trabajo con empleadores del entorno de los campus de la UCLM.**
- **Sesiones de trabajo, que se vienen manteniendo tradicionalmente desde hace más de cinco años, con profesores de enseñanzas medias y universidad en relación con las problemáticas de los estudios de Química.**
- **Reuniones mantenidas con la Conferencia de Decanos de Química.**
- **Informes distribuidos por la Conferencia de Decanos de Química sobre la elaboración de los nuevos planes de estudio de Química.**
- **Jornada de trabajo sobre “Salidas Profesionales de los Titulados en Química” (30 de marzo de 2009), con la presencia de empresarios, técnicos de la administración, directores de laboratorios, profesionales de la consultoría, y moderada por el Decano del Ilustre Colegio Oficial de Químicos.**
- **Congresos de Innovación docente, INDOQUIM (Innovación Docente en Química), celebrados en Granada (2006), Vigo (2007), Cádiz (2008), Burgos (2009), Granada (2010), Alicante (2011) y Barcelona (2012).**



- **Mesas Redondas de la Bienal de Química: Los estudios de Química en la nueva situación de la Enseñanza Superior. XXXI Reunión Bienal de la RSEQ Toledo, 2007.**
- **Jornadas anuales (2006-2019) de inserción laboral del CIPE-UCLM.**
- **Mesa redonda sobre las necesidades formativas y perspectivas de futuro de los egresados de grado de y máster en Química, organizada en Ciudad Real por la Sección Territorial de la Real Sociedad Española de Química, en colaboración con la Facultad (2019).**
- **Los resultados de las actividades y encuestas que se han derivado de la existencia del Foro de Empresas de la Facultad desde el año 2013 hasta la actualidad.**

Los datos se recopilaban en la misma forma tanto para el Grado como el Posgrado y recogiendo tanto el perfil profesional como investigador. En el caso del perfil investigador, que afecta especialmente a este Máster fueron de especial relevancia la experiencia investigadora, en este ámbito, los in-puts son más fáciles e inmediatos de adquirir, habida cuenta del importante potencial investigador de la Facultad, con un profesorado muy implicado en la investigación y con grupos de reconocido prestigio nacional e internacional. En el caso de perfil profesionalizante la Facultad de Ciencias y Tecnologías Química se ha hecho uso de las encuestas y reuniones con egresados, empleadores y profesorado no universitario tanto para plantear actualizaciones y orientaciones en las diferentes asignaturas que se imparten, como para llevar a cabo modificaciones y diseño de nuevos títulos. Así, por ejemplo, se ha modificado recientemente el plan de estudios del Grado en Química incluyendo prácticas externas de forma obligatoria, reforzando el carácter profesionalizante de la titulación, razón por la que también se han incluido en el plan de estudio del Máster que ahora se propone. Así mismo, el reforzamiento de la formación práctica en el laboratorio, que también se ha incluido, así como el conocimiento de técnicas avanzadas para el trabajo tanto en laboratorios de investigación como de rutina.

