

INFORME PROVISIONAL DE EVALUACIÓN DE LA SOLICITUD DE VERIFICACIÓN DE TÍTULO OFICIAL

Máster Universitario en Matemática Industrial por la Universidad Carlos III de Madrid; la Universidad de A Coruña; la Universidad de Santiago de Compostela; la Universidad de Vigo y la Universidad Politécnica de Madrid

Respuesta de la Comisión redactora al informe provisional

Apartado: CRITERIO 4: ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Valoración de la Comisión de evaluación:

- Se debe detallar el procedimiento concreto de reconocimiento de créditos por experiencia profesional, así como el órgano de gestión que lo llevará a cabo. Sólo se indica la posibilidad de realizarlo y el número máximo de créditos reconocibles.

“Atendiendo a la solicitud, se añade en la memoria el texto y se actualizan los enlaces de las correspondientes normativas en las cinco universidades participantes:

Serán competencias reconocibles por asignaturas, materias, módulos del programa o por complementos formativos, los estudios universitarios o no universitarios previos, así como los perfiles académicos o profesionales coincidentes con las competencias y conocimientos que se impartan en el máster, siempre que así se determine mediante la correspondiente resolución rectoral, previa propuesta de los órganos académicos de estos estudios.

Las solicitudes que reúnan los requisitos mínimos necesarios serán remitidas al centro al que esté adscrito el máster, para que a través de la Comisión Académica del mismo sea emitido un informe técnico sobre las pretensiones del interesado. Este informe tendrá carácter preceptivo pero, como otros informes que se puedan solicitar, no será vinculante para el rectorado.

El Coordinador del máster podrá recabar, mediante petición razonada y a través de las Unidades de Gestión Académica de cada universidad, documentación complementaria del interesado. De la misma manera, la Comisión Académica podrá solicitar el asesoramiento de los especialistas que considere necesario o pedir informes a otras administraciones. Los informes académicos deberán estar motivados, con indicación de la calificación a otorgar.

Por ser un máster conjunto entre cinco Universidades, los informes contendrán referencia expresa sobre el acuerdo alcanzado con las otras Universidades para el caso concreto. La Comisión Académica del Máster será la encargada de emitir los informes y establecerá los

mecanismos de coordinación necesarios entre las cinco Universidades, atendiendo a sus respectivas normativas.

Los informes podrán servir de precedentes para los posteriores del mismo órgano, siempre que se refieran a casos idénticos y así lo acuerde la Comisión Académica del Máster. En estos casos, el órgano encargado de la tramitación elevará la propuesta de resolución sin necesidad de informe técnico específico.

El Coordinador del máster en cada una de las cinco Universidades se encargará de hacer llegar los informes, así como cualquier otra comunicación necesaria entre la Comisión Académica del Máster y el resto de unidades y órganos universitarios de su Universidad.

RR 15/4/2011 de la Universidad Coordinadora, USC, por la que se establece el procedimiento de reconocimiento de competencias en las titulaciones de grado y máster

http://www.usc.es/export/sites/default/gl/servizos/sxopra/descargas/2011_04_15_RR_reconecemento_grao_master.pdf

Normativa reguladora del procedimiento de reconocimiento en las restantes universidades participantes:

Universidad de A Coruña:

Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) mediante la que se desarrolla el RD 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, aprobada por el Consejo de Gobierno el 30 de junio de 2011.

http://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/galeria_down/academica/Norm_tceees_adaptada_e.pdf

Universidad de Vigo:

“Normativa de Transferencia y Reconocimiento de Créditos para Titulaciones Adaptadas al EEES” de la Universidad de Vigo, aprobada por el Consejo de Gobierno el 23 de julio de 2008

http://secxeral.uvigo.es/opencms/export/sites/secxeral/secxeral_gl/galeria_descargas/normativa_transferencia.pdf

Universidad Carlos III de Madrid:

Normativa reguladora de los procedimientos de reconocimiento, convalidación y transferencia de créditos, aprobada por el Consejo de Gobierno en sesión de 25 de febrero de 2010.

http://www.uc3m.es/portal/page/portal/matricula/matricula_campus_leganes/reconocimiento_creditos/reconocimiento%20y%20convalidacin.pdf

Procedimiento:

http://www.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado_mast_doct/matricula/Reconocimiento_de_creditos

Universidad Politécnica de Madrid:

Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad Politécnica de Madrid

http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Convalidaciones/normativa_recono_trans_creditos_20130131.pdf

Valoración de la Comisión de evaluación:

- Se debe eliminar el nombre y apellidos de los componentes de la comisión académica del máster, dejando únicamente su estructura y composición, dado que los miembros variarán a lo largo del tiempo y la memoria de verificación debe contener información genérica.

Atendiendo a la solicitud, se eliminan los nombres y se mantiene el texto que hace referencia a la estructura y composición, que también figura en la Cláusula TERCERA apartado 1 del Convenio de Cooperación académica entre las cinco universidades responsables del título:

- “La Comisión Académica estará formada por los responsables del título en cada una de las Universidades participantes. En el caso de la Universidad coordinadora, ésta nombrará un segundo miembro en la Comisión Académica de modo que el responsable del título en dicha universidad coordinadora pase a actuar como coordinador general del Máster.”

Apartado: CRITERIO 5: PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

Valoración de la Comisión de evaluación:

- Se debe definir claramente la planificación y gestión de la movilidad, así como la posibilidad de dobles titulaciones contempladas en el título.

Atendiendo a la solicitud y a las indicaciones dadas por el personal técnico de la ACSUG, por las dudas generadas, el texto original en el apartado 5.1 Estructura de las enseñanzas, en el documento adjunto Plan de estudios, que se cita a continuación:

“Para completar este proceso de enseñanza, se ofertan un total de 90 créditos ECTS, que se impartirán a lo largo de 3 semestres. El programa está diseñado para permitir también una intensificación de 30 créditos ECTS adicionales, a cursar en otra universidad europea del consorcio ECMI, de modo que se pueda obtener una doble titulación.”

se sustituye por el siguiente texto:

“Para completar este proceso de enseñanza se requiere cursar un total de 90 créditos ECTS, que se impartirán a lo largo de 3 semestres, según los requisitos establecidos. Además, el programa está diseñado para que se verifiquen los requisitos del Consorcio Europeo de Matemáticas para la Industria (ECMI, por sus siglas en inglés). De este modo, el estudiante puede obtener un doble reconocimiento del título si, además de los 90 ECTS necesarios para obtener el título del Máster en Matemática Industrial, cursa una intensificación de 30 ECTS adicionales en otra universidad europea del consorcio ECMI -diferente de las responsables del Máster en Matemática Industrial- y su memoria del proyecto fin de máster es informada favorablemente por los revisores del consorcio ECMI.”

Valoración de la Comisión de evaluación:

- La información aportada en la memoria consta de múltiples referencias generales al enfoque profesional del título y alguna específica en determinados criterios. Se debe incluir una reseña estructurada y explícita con la definición de prácticas profesionales que permitan su evaluación acreditando objetivamente su cumplimiento.

Las prácticas profesionales no se mencionan como obligatorias en la memoria, siendo este el motivo por lo que no se desarrollan de forma estructurada su definición y reconocimiento. Tratarán de propiciarse como parte de los canales de colaboración con las empresas colaboradoras y se explicitarán en las propuestas de los trabajos fin de máster.

Valoración de la Comisión de evaluación:

- En el Módulo de especialización: “Especialidad de Simulación Numérica”, aparece la materia “Mecánica de los Medios Continuos” con una asignación de 6 ECTS, pero que no consta de ninguna asignatura y en la planificación temporal del Máster se compone de 1 solo ECTS, cuando se exige, para la especialidad, cursar un mínimo de 6. Se debe subsanar este error.

Se agradece la identificación del error por parte de la Comisión de evaluación, que ya está subsanado en la aplicación, asignándose 6 ECTS en los dos campos indicados a la materia “Mecánica de los Medios Continuos”.

Valoración de la Comisión de evaluación:

- Se deben contemplar mecanismos de coordinación docente adecuados a las características del título. No se incluye y se considera determinante al ser una propuesta de título conjunto entre cinco universidades.

La generación del título, junto con la información disponible actualmente en la web del mismo www.m2i.es, ha supuesto la implementación de mecanismos de coordinación docente.

Los miembros de la Comisión redactora se han comunicado de forma muy fluida por correo electrónico y mediante reuniones gestionadas por procedimientos telemáticos. En las reuniones se ha llegado a acuerdos para la definición del primer curso académico del título 2013-2014, tanto en cuestiones docentes como burocráticas, y se han aprobado actas. Los acuerdos establecidos han sido comunicados a todos los docentes implicados en el proyecto y a las autoridades académicas de las diferentes universidades.

La demanda de mecanismos de coordinación docente realizada por la Comisión de evaluación se plasma en la memoria con la incorporación del siguiente texto antes del apartado 5.2 en el documento adjunto de Plan de estudios:

“Mecanismos de coordinación docente

Los mecanismos de coordinación que se contemplan son una generalización y actualización de las herramientas y procedimientos aplicados en siete ediciones del Máster en Ingeniería Matemática, organizado por los equipos docentes de las universidades gallegas participantes, por ser también un título interuniversitario.

La Comisión Académica del Máster, según lo establecido en la Cláusula TERCERA del Convenio de Cooperación académica entre las cinco universidades responsables del título, será el órgano colegiado encargado de adoptar los acuerdos o decisiones necesarias para la adecuada implantación, organización, planificación, desarrollo y armonización de las enseñanzas del título conjunto.

Las solicitudes de información docente a los profesores y profesionales colaboradores del máster, se realizarán por encuestas globales para poder gestionarla de forma eficiente, al no existir actualmente en las universidades participantes protocolos de gestión de títulos interuniversitarios. Las informaciones coincidentes entre la web del máster y las correspondientes en las cinco universidades se mantendrán, en la medida de lo posible, mediante enlaces. Si se considera necesaria o conveniente la duplicidad de información, por cuestiones de eficiencia y/o técnicas, la Comisión Académica del Máster velará por su consistencia.

Los profesores dispondrán, a través de la web del máster, de los datos de todos los estudiantes de forma globalizada, aunque que no estén matriculados en su misma universidad. Para integrar toda la información se cuenta con la labor desarrollada por los Coordinadores y colaboradores de las diferentes universidades, mientras las universidades no desarrollen los correspondientes procedimientos informáticos.

Las materias impartidas por varios docentes y profesionales colaboradores del máster, tendrán asignado un coordinador de la materia para garantizar la adecuada coordinación docente de las asignaturas y materias.

La web conjunta del máster dispondrá de la programación de todas las materias que las universidades han autorizado impartir cada curso académico, aprobadas por la Comisión Académica, garantizando que éstas se adecúan a las competencias y los contenidos de las materias de la memoria. Esta programación incluye a los profesores, las guías de las materias y/o asignaturas, horarios de clases y el calendario de exámenes.

Se establecerá la coordinación técnica de los procedimientos telemáticos, que permiten impartir las clase por videoconferencia, la grabación de las mismas si el docente responsable la autoriza y la utilización del software profesional entre las diferentes universidades.

Los estudiantes dispondrán de la información académica del máster en la web del mismo y con los enlaces a las universidades participantes. El apartado de Novedades permitirá informar de las

actualizaciones de las normativas de las diferentes universidades y se mantendrá una fluida comunicación por correo electrónico.”

Apartado: CRITERIO 10: CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

Valoración de la Comisión de evaluación:

- Se debe incluir en el apartado 10.3 “Enseñanzas que se extinguen” de la aplicación los dos títulos que se extinguen. Sólo están recogidos en el documento PDF aportado al apartado “10. Calendario de implantación”.

Si bien el título “Máster en Matemática Industrial” impartido por la Universidad Carlos III de Madrid se extingue con la impartición del título objeto de la memoria, por cuestiones de organización docente en la mencionada universidad ya en el curso 2012-2013 no se impartió, por lo que no estaba disponible en el correspondiente desplegable de la aplicación informática.

Haremos constar esta cuestión técnica en el documento adjunto de Cronograma de implantación.

Valoración de la Comisión de evaluación:

- Se debe incluir la tabla de adaptación correspondiente para que los estudiantes realicen una transición ordenada. Se indica que todas las asignaturas de los dos títulos oficiales de máster que se extinguen son reconocidas directamente en el nuevo Máster, pero no se indican las asignaturas concretas del nuevo máster que son reconocidas.

Se incluye la tabla de adaptaciones entre el Máster en Ingeniería Matemática y el Máster en Matemática Industrial

Observación propuesta por la Comisión redactora

Apartado: CRITERIO 5: PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

Si bien no se establecen prerrequisitos de las asignaturas se considera pertinente realizar la siguiente observación, por lo que sea añade el siguiente texto en las Observaciones 5.1.1.4.

“Para cursar las asignaturas: Software profesional en finanzas, Software profesional en mecánica de fluidos, Software profesional en mecánica de sólidos, Software profesional en electromagnetismo y óptica, Software profesional en acústica y Software profesional en medio ambiente, de la materia de Software profesional en simulación numérica es recomendable cursar la asignatura correspondiente de materia de Modelización básica: Modelos matemáticos en finanzas, Mecánica de fluidos, Mecánica de sólidos, Electromagnetismo y óptica, Acústica, Modelos Matemáticos en medio ambiente”.

Máster en Matemática Industrial (USC, UDC, UVIGO, UC3M, UPM)			Máster Ingeniería Matemática (USC, UDC, UVigo)	Máster en Matemática Industrial (UC3M)
Materias	Asignaturas	ECTS	Asignaturas	Asignaturas
Métodos Numéricos y Programación		6	Lenguajes y Entornos de Programación I+Métodos Numéricos I	Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales
Ec. Diferenciales Ordinarias / Sistemas Dinámicos		6	Ampliación de Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Sistemas dinámicos
Ec. en Derivadas Parciales		6	Ecuaciones en Derivadas Parciales I	Modelización con ecuaciones en derivadas parciales
Mét. Numéricos para Ec. en Derivadas Parciales		6	Elementos Finitos I	
Modelización Básica	Propuesta de Asignaturas:			
	Mecánica de fluidos	6	Modelos Matemáticos en Mecánica de Fluidos	Mecánica de fluidos
	Mecánica de sólidos	6	Modelos Matemáticos en Mecánica de Sólidos	Mecánica de sólidos
	Electromagnetismo y óptica	6	Modelos Matemáticos en Electromagnetismo y Óptica	
	Mecánica cuántica y física del estado sólido	6		Mecánica cuántica y física del estado sólido
	Acústica	6	Modelos Matemáticos en Acústica	
	Modelos matemáticos en medio ambiente	6	Modelos Matemáticos en Ciencias Medioambientales	
	Modelos matemáticos en finanzas	6	Modelos Matemáticos en Finanzas	
	Taller de Modelización matemática en la ciencia y en la industria I	6		Modelización en la Ciencia y la Industria I
Modelización Avanzada	Propuesta de Asignaturas:			
	Combustión	6		Combustión
	Transferencia de calor y masa	6		Transferencia de calor y masa
	Turbulencia	6		
	Modelos matemáticos en control térmico	6		Modelización en electromagnetismo
	Transporte electrónico en micro y nano estructuras	6		Transporte electrónico en micro y nano estructuras

Máster en Matemática Industrial (USC, UDC, UVIGO, UC3M, UPM)			Máster Ingeniería Matemática (USC, UDC, UVigo)	Máster en Matemática Industrial (UC3M)
Materias	Asignaturas	ECTS	Asignaturas	Asignaturas
	Modelización avanzada en mecánica de sólidos	6		Modelización en mecánica de sólidos
	MEMS fluidotérmicos y Power-MEMS	6		
	Taller de Modelización matemática en la ciencia y en la industria II	6		Modelización en la Ciencia y la Industria II
Métodos de Perturbaciones		6		Perturbaciones singulares
Temas de Matemática Aplicada	Propuesta de Asignaturas:			
	Optimización y control	6	Control y Optimización de Sistemas+Métodos Numéricos en Optimización	Optimización
	Métodos estadísticos	6		Métodos estadísticos
	Análisis variacional de ecuaciones en derivadas parciales	3	Ecuaciones en Derivadas Parciales II	
	Estabilidad de sistemas físicos	6		
	Estabilidad hidrodinámica	6		Estabilidad hidrodinámica
	Problemas inversos y reconstrucción de imágenes	6		Problemas inversos y reconstrucción de imágenes
Mecánica de Medios Continuos		6	Modelos Matemáticos en Mecánica de los Medios Continuos	
Software Profesional de Simulación Numérica	Propuesta de Asignaturas:			
	Software profesional en finanzas	6	Software profesional en Finanzas	
	Software profesional en mecánica de fluidos	6	Software Profesional en Fluidos	
	Software profesional en mecánica de sólidos	6	Software Profesional en Sólidos	
	Software profesional en electromagnetismo y óptica	6	Software Profesional en Electromagnetismo y Óptica	
	Software profesional en acústica	6	Software Profesional en Acústica	
	Software profesional en medio ambiente	6	Software Profesional en Medio Ambiente	

Máster en Matemática Industrial (USC, UDC, UVIGO, UC3M, UPM)			Máster Ingeniería Matemática (USC, UDC,UVigo)	Máster en Matemática Industrial (UC3M)
Materias	Asignaturas	ECTS	Asignaturas	Asignaturas
	Diseño asistido por ordenador	6	Diseño Asistido por Ordenador (CAD)	
Complementos de Métodos Numéricos	Propuesta de Asignaturas:			
	Métodos numéricos estocásticos	6		Métodos numéricos estocásticos
	Cálculo científico avanzado con MATLAB	6		
	Seminario de métodos numéricos	6		Seminario numérico avanzado
	Ampliación de elementos finitos	3	Elementos Finitos II	Métodos de elementos finitos
	Ampliación de volúmenes finitos	3	Volúmenes Finitos	Dinámica de fluidos computacional
	Métodos de elementos de contorno	3	Elementos de Contorno	
	Métodos numéricos para grandes sistemas de ecuaciones	3	Métodos Numéricos II	
Computación	Propuesta de Asignaturas:			
	Programación en C++	3	Lenguajes y Entornos de Programación I	
	Cálculo paralelo	3	Cálculo Paralelo	
	Redes de computadores y computación distribuida	3	Redes de computadores y computación distribuida	
	Arquitectura de computadores y sistemas operativos	3	Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos	
	Software para el cálculo científico	6		
Trabajo fin de Máster		30		
		6	Taller de Problemas Industriales	
		3	Metodología de Proyectos	
		3	Ingeniería del Software	

Máster en Matemática Industrial (USC, UDC, UVIGO, UC3M, UPM)			Máster Ingeniería Matemática (USC, UDC,UVigo)	Máster en Matemática Industrial (UC3M)
Materias	Asignaturas	ECTS	Asignaturas	Asignaturas
		18	Trabajo fin de Máster	

2. JUSTIFICACIÓN

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

A) Antecedentes

El Máster Universitario en “Matemática Industrial” que se propone para su implantación es una fusión de dos títulos oficiales, el Máster en Ingeniería Matemática, nacido en el marco del programa de Postgrado Interuniversitario “Métodos Matemáticos y Simulación Numérica en Ingeniería y Ciencias Aplicadas”, que se viene impartiendo en las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña y Vigo desde el curso 2006-07, y del Máster Universitario en Matemática Industrial, que se viene impartiendo en la Universidad Carlos III de Madrid desde el curso 2010-11, ambos integrados en programas de postgrado con mención de calidad o vinculados a programas de doctorado con esta mención en las convocatorias abiertas durante el periodo de impartición. En la propuesta actual participan, además de las universidades responsables de los dos programas anteriores, la Universidad Politécnica de Madrid, que ha fundido en esta propuesta un borrador de propuesta que estaba en elaboración, buscando aprovechar sinergias y unificar materias que ya se imparten en másteres específicos de ingeniería con un alto contenido matemático, como, por ejemplo, el Máster Universitario en Ingeniería Aeroespacial, también integrado en un postgrado con mención de calidad. Desde esta perspectiva, se busca aunar esfuerzos desde enfoques convergentes y complementarios, ahorrando medios humanos y materiales y promoviendo sinergias entre los grupos proponentes. Las universidades proponentes tienen medios y experiencia en el uso de videoconferencia en la enseñanza presencial.

b) Entorno y alcance

El Máster Interuniversitario en Matemática Industrial responde a:

- (1) Las necesidades de formación a nivel de máster de profesionales en Matemática Industrial puestas de manifiesto tanto por la Unión Europea como por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en su documento “*Global Science Forum. Report on Mathematics in Industry*”.
- (2) Los requisitos del proyecto europeo de desarrollo curricular ECMIMIM (proyecto Erasmus – Curriculum Development del programa LifeLong Learning) aprobado y financiado por la Unión Europea, que suponen la implantación de un máster sobre la temática referida por cada uno de los nueve socios del proyecto, entre los que está la Universidad Carlos III de Madrid.

El Máster está orientado a la formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, dirigida a una especialización profesional, así como a promover la iniciación en tareas investigadoras. De acuerdo con lo dicho, el programa que se presenta se inspira en una iniciativa más amplia a nivel europeo, respondiendo a la necesidad de proporcionar formación en Matemática Industrial, de acuerdo con el creciente papel que juegan las herramientas puramente matemáticas en la industria europea. Como ejemplo, se tiene la iniciativa promovida por el European Consortium for Mathematics in Industry (ECMI; ver la página web <http://www.ecmi-indmath.org>), que coordina a nivel europeo un Máster en Matemática

Industrial en el que participan en la actualidad nueve universidades europeas: Dresde (Alemania), Autónoma de Barcelona (España), Universidad Carlos III de Madrid (España, coordinadora), Tartu (Estonia), Lappeenranta (Finlandia), la École des Mines de Paris (Francia), Milán (Italia), Lund (Suecia) y Oxford (Reino Unido). El objetivo de esta iniciativa común es articular un Programa de Estudios en Matemática Industrial con un tronco común y unas materias específicas de cada centro de acuerdo con sus potencialidades y características, que permita el intercambio de estudiantes y profesores entre los distintos centros. El Máster Interuniversitario en Matemática Industrial objeto de la presente propuesta se inspira en parte en esta iniciativa, y se ha diseñado para poder ofrecer doble reconocimiento de título con las universidades participantes.

Los modelos computacionales y las tecnologías matemáticas son un recurso vital de I+D y un ingrediente esencial en la agenda de las tecnologías de innovación. Representan hoy en día ingredientes esenciales para abaratar y acelerar el desarrollo de nuevos productos en muchos sectores industriales, desde el aeroespacial hasta el financiero, pasando por sectores tradicionales como la industria auxiliar del automóvil. Por su propia naturaleza de metodología genérica y flexible, la Matemática Industrial ofrece la oportunidad de lograr ventajas competitivas en procesos de diseño reales, acelerar ciclos de desarrollo, estimular los procesos de innovación, apoyar los esquemas de integración de sistemas y rediseñar y controlar los modelos de producción. La Matemática Industrial está entre las metodologías de nueva generación en I+D y de gestión del conocimiento. Es un hecho bien establecido que un número creciente de sectores en la industria, el comercio, las finanzas y la administración emplean modelos matemáticos, computacionales y técnicas de simulación en sus labores de I+D. Se utilizan modelos para reemplazar o aumentar el alcance de experimentos o tests de laboratorio, para crear imágenes virtuales de objetos y sistemas, materiales aun no existentes y condiciones artificiales, para optimizar el diseño de productos, para predecir el comportamiento de sistemas, así como factores de riesgo y posibles fallos, aumentar el conocimiento de mecanismos y fenómenos complejos, realizar análisis inteligentes de datos de medida y para gestionar y controlar grandes sistemas de información, redes y bases de datos. En definitiva, tanto la matemática relevante para su aplicación en la industria como el conocimiento básico de las disciplinas requeridas para desarrollar estas aplicaciones forman parte de los conocimientos que se están impartiendo en los programas de Máster de Matemática Industrial en Europa.

Por consiguiente, este programa pretende que los alumnos adquieran conocimientos científicos y tecnológicos avanzados sobre la Matemática Industrial y dominen un conjunto de principios teóricos, métodos científicos e instrumentos formales que les capaciten para llevar a cabo trabajos de investigación, diseño, desarrollo e innovación en este área, todo ello de forma flexible para facilitar su adaptación al entorno tan rápidamente cambiante y tan crecientemente competitivo que está afectando de modo sustancial a los sectores industriales europeos, y españoles en particular.

Para dar respuesta a esta demanda, se propone un Máster Interuniversitario en Matemática Industrial, centrado en modelado, simulación, y manejo de software específico, que permita la construcción y utilización de modelos y software con criterios sólidamente fundamentados. En particular, a la vista de las competencias generales y específicas que se enumeran más abajo, en el punto 3.1, es un objetivo primordial del programa facilitar una formación sólida que permita integrarse rápidamente en un entorno industrial y estar en disposición de proseguir una carrera profesional con responsabilidades

de intensidad creciente. Por otro lado, tal como se describe en el apartado 6, los grupos proponentes tienen una experiencia bien contrastada (por el número de sexenios, de publicaciones de revistas internacionales, de citas, de patentes, de software registrado y de contratos obtenidos en convocatorias competitivas, tanto del sector público como privado) en I+D+i, en un amplio espectro de sectores industriales. La relación directa con empresas de estos sectores (ver apartado 6), facilitará, tanto la realización de prácticas en estas empresas como la inserción de los egresados. Por ello, la consecución de los objetivos del programa, lejos de ser una declaración de intenciones, responde a una visión realista y concreta de las necesidades de la industria a las que se pretende responder.

Para obtener la cualificación mencionada más arriba es imprescindible que los alumnos del máster reciban una formación que les aporte conocimientos, competencias y habilidades operativas, complementando los conocimientos de Matemáticas, Ingeniería y materias afines ya adquiridos bien en la Universidad o bien a través de su experiencia profesional. Estos conocimientos engloban desde los puramente técnicos, como son los que afectan a las habilidades y aptitudes que permiten aplicar los conocimientos adquiridos para el ejercicio de la profesión, hasta los que les facultarán para abordar los nuevos y complejos problemas que plantea la rápida evolución de la industria. La adecuada combinación de todos estos conocimientos y habilidades es lo que configura el Máster que se propone en este documento. La propia dinámica de la sociedad genera un mundo relacionado con la profesión matemática cada vez más competitivo y complejo, puesto que aparecen nuevos problemas cuya resolución solo puede ser el fruto de un estudio profundo y pormenorizado de los mismos. En este sentido, es fundamental que exista un proceso de formación de postgrado que proporcione a los alumnos el desarrollo científico adecuado para que los conocimientos y las habilidades adquiridas previamente se vayan adaptando a las nuevas necesidades que están surgiendo en el entorno tecnológico y económico-social.

Por otro lado, tal y como se ha señalado más arriba, la formación de titulados de Máster en Matemática Industrial requiere la adquisición de competencias en el campo del modelado y en el campo de la simulación numérica. Desde luego, ambos campos están fuertemente relacionados entre sí y todos los titulados del Máster en Matemática Industrial tendrán que adquirir unas competencias básicas en ambos campos pero, al mismo tiempo, cuando se considera una formación avanzada en ellos, como se hace en este Máster, presentan aspectos claramente diferenciados. Esto hace necesario contemplar la existencia de dos especialidades dentro del Máster en Matemática Industrial, cada una de ellas centrada en uno de estos campos y denominadas “Especialidad en Modelado” y “Especialidad en Simulación Numérica”.

De esta forma, el **interés científico/tecnológico** del Máster Interuniversitario en Matemática Industrial se apoya en tres pilares básicos:

1. Ampliar la capacidad analítica y los conocimientos de los estudiantes que conformarán los equipos de investigación y profesionales futuros.
2. Proporcionar habilidades concretas en lo relativo al diseño, construcción y manejo de software específico de uno de los sectores industriales al menos.

3. Introducir a los estudiantes en los temas de investigación y desarrollo relacionados con las materias que conforman el presente programa.

Estos aspectos permiten conformar un máster en Matemática Industrial vivo, capaz de evolucionar de acuerdo con las exigencias del mercado europeo, de modo que se capacite a los estudiantes para integrarse en equipos profesionales y de investigación multidisciplinar.

El **interés académico** del Máster Interuniversitario en Matemática Industrial que se propone es claro, puesto que es homologable a los másteres en Matemática Industrial que se ofrecen en los países europeos más avanzados tecnológicamente, permitiendo el intercambio sistemático de estudiantes y profesores en el marco entre los programas adaptados al esquema de Bolonia. Para ello, se negociarán convenios bilaterales con otros centros europeos, de modo que complementado con una estancia en uno de estos centros por parte de los alumnos que así lo deseen, se completen los 120 ECTS que requiere acceder con doble reconocimiento de título. El programa está diseñado de modo que estos convenios sean factibles. En efecto:

1. Cumple los requisitos recogidos en el Lifelong Learning Programme 2007 – 2013 de la Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA) de la Unión Europea y los específicos del proyecto Erasmus CD antes mencionado.
2. Su diseño permite su integración en el sistema con doble reconocimiento de título con las universidades del European Consortium for Mathematics in Industry (ECMI) participantes en el proyecto Erasmus CD ECMIMIM, que incluyen a la Universidad Carlos III de Madrid y las universidades de Oxford, Milán, Dresde, Lund, Laapeenranta, Tartu, la UAB y la Ecole des Mines de Paris. Así, además de la posibilidad de seguirlo en inglés, el programa comprende un núcleo de enseñanzas convalidables (hasta 60 créditos ECTS) por las impartidas en los demás centros del proyecto ECMIMIM, así como unos contenidos específicos acordes con la especialización científica de la Universidad Carlos III de Madrid que se ofrecen, tanto a los estudiantes de estas universidades como a otros, especialmente de América Latina, Turquía, China y la India.
3. Recíprocamente, el programa permitirá que los estudiantes puedan cursar 30 ECTS en las otras universidades del consorcio para obtener el reconocimiento mutuo del título prevista en el proyecto ECMIMIM, así como elaborar la tesis de máster de 30 ECTS que se realizará en un entorno industrial, local o de otro país europeo. Estas con doble reconocimiento de título requerirán la firma de convenios bilaterales entre las Universidades, como el ya existente para el Máster en Matemática Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid entre esta Universidad y la Universidad de Milán.
4. Por último, el máster dotará a los graduados con la formación de base suficiente para poder continuar estudios nacionales o internacionales de Doctorado.

El **interés social** (profesional) se manifiesta a través de la demanda existente en los másteres de las distintas universidades con estudios de postgrado en Matemática Industrial. Así, los titulados en estos másteres son muy demandados especialmente por los departamentos de I+D+i de las empresas multinacionales europeas, especialmente de los países nórdicos, Reino Unido y de Centroeuropa. Además, puesto que existen muchos estudiantes de Latinoamérica interesados en adquirir esta

formación, este máster permitirá incrementar nuestra proyección internacional mediante la cooperación con las universidades y centros de investigación de esta zona. Por otro lado, puesto que existe una demanda constante de las empresas de perfiles dobles en Ingeniería y Matemáticas, este máster puede servir para elevar el nivel profesional de aquellos ingenieros técnicos y matemáticos que lo cursen, así como para reciclar profesionalmente a titulados de áreas afines como la física, química, informática, ingenierías superiores, etc. Por todo ello, la justificación social y profesional de este máster está claramente demostrada.

2.2 Previsión de la demanda

Desde la entrada en vigor de las titulaciones de Grado, el Máster que se propone recibirá como alumnos a los futuros graduados en Ciencias, Ingeniería y Arquitectura, así como a los actuales licenciados que cumplan los requisitos establecidos en el artículo 3 del R. D. 56/2005 de 21 de enero de 2005 (BOE de 25 de enero de 2005), con formación adecuada para el seguimiento del programa. Para ello, aunando esfuerzos y capacidades de los grupos proponentes, el programa se ha diseñado con suficiente optatividad, de modo que se permita integrar a estudiantes de formación/procedencia muy diversa, de acuerdo con la vocación genuinamente multidisciplinar desde la que se ha elaborado esta propuesta. Al igual que ha sucedido a lo largo de los últimos años con los programas que se unifican en el programa actual, deben preverse como alumnos potenciales tanto a los recientes egresados en los sistemas universitarios de Galicia y Madrid, como a alumnos procedentes de otras comunidades autónomas y de otros países (éstos últimos supusieron, en media, a lo largo de los últimos tres años de funcionamiento, un 28% del total de alumnos del programa), sin descartar la posible incorporación de técnicos de empresas o industrias que, realizando su labor en departamentos de I+D+i, busquen completar su formación en este campo.

Es importante hacer notar la escasa oferta de un Másteres multidisciplinarios de estas características a nivel nacional. Si bien es cierto que existen programas con denominaciones parecidas, los enfoques son esencialmente distintos (excluyendo, obviamente, a los programas que esta propuesta unifica). En particular, y en línea con algunas iniciativas recientes a nivel europeo, los grupos proponentes tienen una relación estrecha y continuada con empresas de un amplio abanico de sectores industriales, de modo que están en condiciones de identificar carencias y oportunidades. Desde esta visión, en el programa que se propone se abordan de modo muy equilibrado la modelización y la simulación numérica, y se han descartado cursos de interés puramente académico, enfatizando, en cambio, cursos que cubran los aspectos más relevantes con vistas al uso de las Matemáticas en el mundo industrial/empresarial. Se pretende con ello paliar, al menos en parte, la obvia falta de tradición en incorporar personal con un perfil centrado en labores de I+D+i en pequeñas y medianas (e incluso grandes) empresas, desde un punto de vista que cuestiona la rentabilidad de contratar estos perfiles. Por ello, es esencial que los egresados estén en condiciones de realizar una labor eficaz casi desde el primer día, y que tengan capacidad de interaccionar de modo natural con técnicos e ingenieros. Con ello se pretende contribuir a paliar una de las deficiencias más obvias del sistema español de ciencia y tecnología, lo cual es especialmente relevante, desde el punto de vista estratégico, en el escenario socio-económico actual y previsible a medio plazo.

De este modo, teniendo en cuenta además el número de alumnos matriculados durante los últimos cursos en el Máster en Matemática Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid y en el Máster en Ingeniería Matemática de las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña y Vigo, se espera contar con una demanda cercana a los 50 alumnos en el primer año de impartición, que irá aumentando de modo natural en los años sucesivos.

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

Referentes internacionales

Los siguientes centros, organizaciones, redes, instituciones de transferencia de conocimiento y sistemas educativos se han ordenado alfabéticamente por país. La información utilizada sobre su establecimiento, principios, estructura, programa y actividades se encuentra en sus sitios web. Asimismo, se han considerado todas las universidades europeas que ofertan, o están en trámite de ofertar, un Máster específico en Matemática Industrial dentro del sistema educativo del consorcio ECMI, incluyendo preferentemente las del proyecto ECMIMIM. Estas universidades son todas ellas referentes de calidad contrastada. Por tanto, para elaborar la propuesta se han tenido en cuenta los siguientes referentes:

A. Centros establecidos de investigación con proyección internacional en la temática del Máster de Matemática Industrial

CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)
<http://www.csiro.au/org/ps6d.html> (Australia)

RICAM (Radon Institute for Computational and Applied Mathematics) Austrian Academy of Sciences (Austria) - <http://www.ricam.oeaw.ac.at/>

SCOMA (Center for Scientific Computing and Optimization in Multidisciplinary Applications)
<http://www.mit.jyu.fi/scoma/> (Finland)

CERFACS (European Centre for Research and Advanced Training in Scientific Computation)
<http://www.cerfacs.fr/> (France)

INRIA Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique - <http://www.inria.fr/> (France)

ZIB (Konrad-Zuse-Center for Information Technology) - <http://www.zib.de/> (Germany)

WIAS (Weierstraß-Institute for Applied Analysis and Stochastics) - <http://www.wias-berlin.de/> (Germany)

MATHEON (DFG Centre "Mathematics for Key Technologies") - <http://www.matheon.fu-berlin.de/> (Germany)

IWR (Interdisciplinary Center for Scientific Computing) - <http://www.iwr.uni-heidelberg.de/> (Germany)

ADAMSS (Advanced Applied Mathematical and Statistical Sciences) (formerly MIRIAM)
<http://www.mat.unimi.it/users/miriam/> (Italy)

MOX (Modelling and Scientific Computing) - <http://mox.polimi.it/it/progetti/indexpro.php?en=en> (Italy)

CASA (Centre for Analysis, Scientific computing and Applications) - <http://www.win.tue.nl/casa/>
(Netherlands)

CMA (Mathematics for Applications) - <http://www.cma.uio.no/> (Norway)

ICM (Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computational Modelling) <http://www.icm.edu.pl/eng/>
(Poland)

OCIAM (The Oxford Centre for Industrial and Applied Mathematics) <http://www2.maths.ox.ac.uk/ociam/>
(United Kingdom)

IMA (Institute for Mathematics and Its Applications) - <http://www.ima.umn.edu/> (United States)

Mathematics Clinic (Harvey Mudd College, United States) - <http://www.math.hmc.edu/clinic/> (United States)

IPAM (Institute for Pure and Applied Mathematics) - <http://www.ipam.ucla.edu/default.aspx> (United States)

SAMSI (Statistical and Applied Mathematical Sciences Institute) - <http://www.samsi.info/> (United States)

DIMACS (Center for Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science)
<http://dimacs.rutgers.edu/> (United States)

NISS (National Institute of Statistical Science) - <http://www.niss.org/> (United States)

B. Organizaciones y redes con proyección internacional en la temática del Máster de Matemática Industrial

ECMI (European Consortium for Mathematics in Industry) - <http://www.ecmi-indmath.org/>

ECMI Special Interest Groups - <http://www.ecmi-indmath.org/info/index.php>

ECMI Educational Programmes: ideas básicas de los programas de Máster de Matemática Industrial que ofrecen universidades europeas del ECMI y links a las mismas
<http://www.ecmi-indmath.org/edu/index.php>

ESGI (International Study Groups for Mathematics in Industry) - <http://www.math-in-industry.org/>

ECCOMAS (European Community on Computational Methods in Applied Sciences)
<http://www.eccomas.org/>

KTN (Knowledge Transfer Network for Industrial Mathematics) www.industrialmaths.net

“**Mathematics in Industry**”, red patrocinada por el gobierno alemán - <http://www.mathematik-21.de/>

MACSI (Mathematics Applications Consortium for Science and Industry) - <http://www.macsi.ul.ie/>

MITACS (Mathematics of Information Technology and Complex Systems)
<http://www.mitacs.math.ca/index.htm> (Canada)

C. Instituciones de transferencia de conocimiento entre Universidad e Industria en la temática del Máster de Matemática Industrial

I2T3 (Innovazione Industriale Tramite Trasferimento Tecnologico) - <http://www.i2t3.unifi.it/> (Italy)

IFIM (Institute for Industrial Mathematics) - <http://ifim.uni-paderborn.de/> (Germany)

IMCC (Industrial Mathematics Competence Center) - <http://www.mathconsult.co.at/imcc/> (Austria)

ITWM Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik - <http://www.itwm.fhg.de> (Germany)

(Swedish dependence: Fraunhofer Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics (**FCC**), Goteborg, first European joint venture of the Fraunhofer-Society)

Math-in.net Red Española Matemática-Industria - <http://www.math-in.net/> (España)

SINTEF-Applied Mathematics - http://www.sintef.no/content/page3_342.aspx (Norway)

Smith Institute for Industrial Mathematics and System Engineering - www.smithinst.co.uk (United Kingdom)

D. Referentes internacionales del Máster de Matemática Industrial

Consortio Europeo de Matemática Industrial (ECMI): la descripción del programa educativo en Matemática Industrial del ECMI (nivel máster) y links a las universidades participantes en el mismo se encuentran en:

<http://www.ecmi-indmath.org/edu/index.php>

ESIM (Escuela Europea de Matemática Industrial financiada por Erasmus Mundus en la que participan las universidades de Eindhoven, Kaiserslautern y Linz, nivel Máster): <http://www.win.tue.nl/esim/>

Johannes Kepler University (Linz, Austria): Es la única universidad austríaca que ofrece un programa de cinco años (Bachelor + Master) en Matemática Industrial. El programa de Máster Europeo en Matemática Industrial está integrado en el ESIM y es un nodo del ECMI. La descripción detallada se encuentra en su Instituto de Matemática Industrial: <http://www.indmath.uni-linz.ac.at/>

Technical University of Graz (Graz, Austria): Tiene una Facultad de Matemática y Física Industrial. Es un nodo del ECMI. Los programas educativos se encuentran en: https://online.tu-graz.ac.at/tug_online/webnav.ini

Technical University of Denmark (Lyngby, Denmark). Ofrece un programa de Máster en Modelización Matemática y Computación y es un nodo del ECMI. Ver: <http://www.dtu.dk/subsites/mmc-master.aspx>

Lappeenranta University of Technology (Lappeenranta, Finland): Es un nodo del ECMI y colabora con una red de 7 universidades de Rusia y Finlandia. Ofrece un programa bianual de Máster especializado en Tecnomatemática en que se tratan problemas reales de la industria. La información completa se encuentra en: http://www.it.lut.fi/mat/international_studies/

École des Mines de Paris (Mines ParisTech, Paris, France): Ofrecen varios programas de Máster para estudiantes internacionales además del título tradicional de ingeniero de Minas para estudiantes de Grandes Escuelas. Está en el proceso de implementar un Máster de Matemática Industrial siguiendo los resultados del proyecto ECMIMIM. Ver: <http://www.ensmp.fr/Eng/index.html>

Université Joseph Fourier Grenoble (Grenoble, France): Ofrece tres Máster de Matemáticas y está en el proceso de implementar uno de Matemática Industrial siguiendo los resultados del proyecto ECMIMIM. Ver: <http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/>

Technical University of Dresden (Dresden, Germany): Ofrece un programa de cinco años en Matemáticas, está en el proceso de implementar un Máster de Matemática Industrial siguiendo los resultados del proyecto ECMIMIM y es un nodo del ECMI. Ver: http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_mathematik_und_naturwissenschaften/fachrichtung_mathematik

Technical University of Kaiserslautern (Kaiserslautern, Germany): Ofrece dos programas de Máster en Matemática Industrial, uno en Tecno-matemática y otro en Econo-matemática, dependiendo de la orientación de los estudiantes. Está integrada en el ESIM y es un nodo del ECMI. La descripción detallada se encuentra en: http://www.mathematik.uni-kl.de/CDindex_e.html

University of Milan (Milan, Italy): Ofrece dos programas trienales (Bachelor) y dos quinquenales (Laurea Magistrale) en Matemática y en Matemática para las Aplicaciones. Dentro de este último programa hay una especialización en Matemática Industrial integrada en el sistema ECMI. Ver: <http://www.scienzemfn.unimi.it/>

Technical University of Eindhoven (Eindhoven, Netherlands): Ofrece un programa bianual de Máster en Matemática Industrial con tres orientaciones hacia la técnica, las comunicaciones e información y las finanzas. Está integrada en el ESIM y es un nodo del ECMI. Ver: <http://www.win.tue.nl/oowi/>

The Norwegian University of Science and Technology (Trondheim, Norway): Ofrece un programa internacional de Máster en Matemáticas y uno nacional en Matemática Industrial. Es un nodo del ECMI. Ver: <http://www.ntnu.no/english/>

Wroclaw University of Technology (Wroclaw, Poland): Acaba de incorporarse al sistema ECMI y está en el proceso de implementar un Máster en Matemática Industrial. Ver: <http://www.im.pwr.wroc.pl/ecmi/>

Universidad Autónoma de Barcelona (Barcelona, Spain): Está en el proceso de implementar un Máster de Matemática Industrial siguiendo los resultados del proyecto ECMIMIM y es un nodo del ECMI. Ver: <http://www.uab.es/>

Chalmers University/University of Gothenburg (Gothenburg, Sweden): Ofrece un programa bianual con una especialización en Matemática Industrial. Es un nodo del ECMI. Ver: <http://www.chalmers.se/math/EN/>

Lund University (Lund, Sweden): Ofrece programas bianuales de Máster en Matemáticas y Tecnomatemáticas. Desde ambos programas se ofrece una orientación de Matemática Industrial afiliada con el sistema ECMI, del que es un nodo y participa en el proyecto ECMIMIM. Ver: <http://www.maths.lth.se/>

University of Bristol (Bristol, United Kingdom): Ofrece estudios de grado y Máster en Engineering Mathematics y está asociada a la Universidad de Oxford en el sistema ECMI. Ver: <http://www.enm.bris.ac.uk/>

Oxford Centre for Industrial and Applied Mathematics (University of Oxford, United Kingdom): Ofrece dos programas de Máster, uno en Modelización Matemática y Computación Científica y el otro en Matemática Financiera. OCIAM es un nodo del ECMI y participa en el proyecto ECMIMIM. Ver: <http://www2.maths.ox.ac.uk/ociam/>

University of Strathclyde (Glasgow, United Kingdom): Ofrece un programa anual de Máster dentro del cual hay una especialidad de Matemática Industrial. Participa en un programa de estudios de posgrado con otras 6 universidades escocesas. Es un nodo del ECMI. Ver: <http://www.maths.strath.ac.uk/>

Otros referentes internacionales relacionados con la temática del Máster de Matemática Industrial

El informe de la OCDE sobre MATEMÁTICA INDUSTRIAL en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), publicado en: <http://www.oecd.org/sti/gsf>, constituye una referencia muy relevante.

En este informe se hace un análisis de la utilidad de la Matemática Industrial en la industria y el mundo académico y se resalta la necesidad de establecer mecanismos de cooperación entre ambos. Comenzando con un estudio de la situación actual de la Matemática Industrial en los países de la OCDE, desde distintas perspectivas (industria, academia) y de los mecanismos de cooperación ya existentes, el informe culmina con un conjunto de conclusiones y recomendaciones, entre las cuales destacamos por su interés en este Máster, las relativas a educación y formación, que son las siguientes:

“5.2 Education and Training

A partnership between mathematics and industry, as envisaged by the workshop participants and proposed in the present report, requires adjustments of the curriculum for students of mathematics who

are interested in and motivated by industrial problems. The adjustments should be considered with care. The curriculum should not become a “light” version of the accepted curriculum for future researchers, and the students will need to be familiar with the standard canon of the discipline. The workshop participants recommended several steps for consideration:

- Developing curriculum options that prepare the students for a career at the interface of mathematics and industry. Curricula should reflect the reality that such a career requires both a solid background in mathematics and the intellectual curiosity to go beyond mathematics. The curriculum should be flexible but subject to rigorous quality control. It should stress innovative applications of mathematics, highlight problems that are industry-driven, and encourage students to broaden their scientific interests. Above all, it should be designed to demonstrate that the interaction of mathematics and industry leads to exciting research opportunities and benefits.
- Creating opportunities for research participation at the undergraduate and graduate level. Early exposure whets the appetite, and provides hands-on experience. The mechanisms may include industrial internships, modelling camps, and summer schools.”

Asimismo el informe cita al ECMI, su programa educativo y sus grupos de investigación como ejemplos de organización y cooperación internacionales en el ámbito de la Matemática Industrial (Sección A.3).

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

a) Procedimientos de consulta internos

En la elaboración de la propuesta por parte de las Universidades participantes, se ha propiciado la participación y consulta de los diferentes colectivos de las correspondientes comunidades universitarias.

El proceso de elaboración de la propuesta se ha desarrollado en dos etapas. En una primera etapa se debatió en el seno de cada una de las Universidades participantes la oportunidad de elaborar una propuesta de Máster Universitario que, por un lado, aprovecharse la experiencia del Máster en Matemática Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid y el Máster en Ingeniería Matemática de las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña y Vigo, y, al mismo tiempo, incorporase a la Universidad Politécnica de Madrid. Como resultado de estos debates, se decidió poner en marcha el proceso de elaboración de una propuesta, para lo cual se formó una comisión formada por delegados de cada una de las Universidades. Dicha comisión quedó formada por los profesores Alfredo Bermúdez de Castro (Universidad de Santiago de Compostela), Carlos Vázquez Cendón (Universidad de A Coruña), José Durany Castrillo (Universidad de Vigo), Luis López Bonilla (Universidad Carlos III de Madrid), José Manuel Vega de Prada (Universidad Politécnica de Madrid) y Fernando Varas Mérida (Universidad Politécnica de Madrid). Al incorporarse a la coordinación del Máster en Ingeniería Matemática en las USC, Elena Vázquez Cendón en mayo de 2012, se incorporó también a la comisión redactora.

La segunda etapa del procedimiento se desarrolló a través de varias reuniones de la comisión preparatoria. En estas reuniones, se fueron alcanzando los siguientes objetivos:

1. **Primera reunión.** Planteamiento inicial y definición básica de la propuesta.
2. **Segunda reunión.** Desarrollo de una propuesta de intenciones con la que presentar la idea en las cinco universidades.
3. **Tercera reunión.** Redacción de un primer borrador de memoria de Máster y de los contenidos académicos, y preparación de las consultas a varias empresas de los sectores industriales con los que los grupos proponentes mantienen relación fluida, así como a departamentos de las cinco universidades.
4. **Cuarta reunión.** Adecuación de los objetivos y alcance del Master, de acuerdo con los resultados de las consultas. Replanteamiento del borrador de Memoria y adaptación de los contenidos en términos de materias, para dar una mayor flexibilidad a la propuesta.
5. **Quinta reunión.** Aprobación de la propuesta final de Memoria, y preparación de los del resto del proceso de consulta interno.

Siguiendo los procesos establecidos en las cinco universidades proponentes, de ser necesario, en cada una de las universidades se contó con:

1. Informe favorable de todos los departamentos involucrados.
2. Informe favorable de todas las Juntas de Escuela o Facultad involucradas.
3. Aprobación de la propuesta por parte de las Juntas de Gobierno y los Consejos de Gobierno de las universidades.

b) Procedimientos de consulta externos

La propuesta del Máster Interuniversitario en Matemática Industrial es el resultado de un consenso con los restantes socios del proyecto ECMIMIM, que es una iniciativa financiada por la Unión Europea dentro del programa Erasmus Curriculum Development (LifeLong Learning Programme), y en la que participan otras ocho universidades europeas además de la Universidad Carlos III de Madrid. Por tanto, cumple los requisitos establecidos por consenso entre los participantes en el proyecto europeo:

Universidad de Dresde, Alemania

Universidad Autónoma de Barcelona, España

Universidad Carlos III de Madrid

Universidad de Tartu, Estonia

Universidad de Lappeenranta, Finlandia.

Escuela de Minas de París, Francia

Universidad de Milan, Italia.

Universidad de Oxford, Reino Unido.

Universidad de Lund, Suecia.

Por otro lado, la elaboración de la actual propuesta de Máster ha tenido en cuenta las aportaciones del sector industrial a través de varias vías:

- consultas explícitas a algunas empresas clave (como EADS o Airbus) durante el propio proceso de elaboración de la propuesta.
- resultados de la interacción del Máster en Ingeniería Matemática de las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña y Vigo con las empresas y centros tecnológicos colaboradores con dicho Máster (en la actualidad representan un total de más de cincuenta organismos, que van desde pequeñas y medianas empresas a grandes corporaciones).
- opiniones y observaciones remitidas por las empresas participantes en las jornadas European Summer School in Industrial Mathematics / Modelling Weeks organizadas por ECMI, en las que ha participado activamente la Universidad Carlos III de Madrid.