

NORMATIVA PARA REALIZAR EL TRABAJO FIN DE MÁSTER EN EL MÁSTER EN INGENIERÍA MATEMÁTICA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM)

El TFM es obligatorio para todos los alumnos del Máster y representa 12 créditos ECTS del total de los 90 necesarios para obtener el título de Máster en Ingeniería Matemática (1 crédito ECTS equivale a 30 horas de trabajo del estudiante).

El TFM tiene como finalidad la realización por parte del alumno de un trabajo de carácter individual bajo la dirección de un tutor académico que será un profesor de uno de los departamentos implicados en la docencia del Máster (departamentos de Estadística y Matemáticas de la Universidad Carlos III). De forma excepcional, la Comisión Académica del Máster puede reconocer como tutor a un investigador de reconocido prestigio ajeno a la Universidad Carlos III de Madrid, pero en ese caso deberá designarse un co-tutor que pertenezca a uno de los departamentos implicados en la docencia del Máster.

Dado el carácter de Máster de Investigación del Máster en Ingeniería Matemática, el TFM puede realizarse en dos modalidades con los siguientes contenidos:

- i. **Modalidad-A.** Trabajo de investigación original que resuelva un problema abierto de investigación en un área de conocimiento relacionada con la temática del Máster.
- ii. **Modalidad-B.** Revisión crítica del estado del arte de un área de investigación actual relacionada con la temática del Máster que identifique una serie de problemas abiertos en dicho área, así como posibles estrategias para su solución.

ESTRUCTURA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM)

El TFM consta de dos partes:

- a) Elaboración de una memoria escrita en formato electrónico.
- b) Presentación y defensa oral por parte del alumno, usando herramientas informáticas adecuadas, de un resumen de la memoria ante un tribunal. El alumno expondrá los resultados más relevantes durante un tiempo máximo de 40 minutos y, posteriormente, los miembros del tribunal plantearán al alumno las preguntas que consideren necesarias para la evaluación del TFM durante un tiempo máximo de 40 minutos.

La memoria escrita debe comenzar estableciendo claramente en el prefacio si el TFM corresponde a la **Modalidad-A** o a la **Modalidad-B**. Dependiendo de la modalidad, la estructura de la memoria escrita será la siguiente:

- a) **Modalidad-A.** En una primera parte se presentará el estado del arte del área de investigación en la que se inscribe el problema que se ha resuelto, discutiendo la relevancia del mismo en este contexto. En una segunda parte se explicará con detalle la solución encontrada. En una tercera parte se presentarán las conclusiones y líneas futuras de investigación relacionadas.
- b) **Modalidad-B.** En una primera parte se presentará el estado del arte del área de investigación elegida. En una segunda parte se presentarán con detalle una serie de problemas abiertos en dicho área, se explicará su relevancia y se discutirán potenciales estrategias de solución. En una tercera parte se presentarán las conclusiones.

La presentación oral también se adecuará a esta estructura.

ASIGNACIÓN DE TUTOR Y ADJUDICACIÓN DEL TEMA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

La actividad de investigación, en la que el Máster en Ingeniería Matemática debe introducir a los estudiantes, tiene la iniciativa personal como uno de sus pilares básicos. Por tanto, es responsabilidad de los alumnos, además de asistir a las clases, participar en las actividades (seminarios, colloquia, etc) de

los grupos de investigación de los departamentos participantes en el Máster para conocer las líneas de investigación activas dentro de los departamentos de Estadística y Matemáticas. De entre dichas líneas, el alumno debe escoger la que le resulte más interesante y solicitar a alguno de los profesores de los departamentos de Estadística y Matemáticas que realicen investigación en la misma que actúe como tutor de su TFM.

En caso de que el procedimiento explicado en el párrafo anterior no termine con la asignación de un tutor, el alumno contactará con el Director del Máster en los dos primeros meses del tercer cuatrimestre del Máster. El Director del Máster reunirá a la Comisión Académica y propondrá un tutor del TFM del alumno. De esta forma se garantiza la realización del TFM a todos los alumnos que cumplan los requisitos de matriculación en el mismo y que los estudiantes tengan adjudicados el tema del TFM y el tutor al comenzar el cuatrimestre en el que deben realizar el TFM.

Es responsabilidad del tutor proponer al alumno la temática del TFM.

El Director del Máster informará del procedimiento anterior a los alumnos a lo largo del primer cuatrimestre del primer curso del Máster.

FECHAS PARA MATRICULARSE DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER Y SU REALIZACIÓN

En el Máster en Ingeniería Matemática, la asignatura TFM está asignada al segundo cuatrimestre del segundo curso, siendo éste el periodo natural de matriculación y realización del TFM.

De forma excepcional, con el fin de facilitar a los estudiantes la finalización de sus estudios, se permite la matriculación y defensa del TFM en el primer cuatrimestre en dos supuestos:

1. A aquellos alumnos que hayan seguido los dos cursos del Máster pero que no hayan superado la asignatura TFM.
2. A aquellos alumnos a los que la convalidación de créditos realizados en otros programas oficiales de postgrado les permita tener superados 78 créditos al comenzar el segundo curso del Máster. Se recuerda que la planificación de las enseñanzas del Máster en Ingeniería Matemática aprobada por la ANECA contempla la convalidación de un máximo de 30 créditos.

Una vez superadas todas las asignaturas deberá matricularse el TFM en un plazo máximo de 6 meses.

REQUISITOS PARA MATRICULARSE DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

La matrícula de la asignatura TFM se realizará de acuerdo con los procedimientos establecidos por la Universidad Carlos III.

Para poder matricularse del TFM en el segundo cuatrimestre es necesario:

1. Matricularse simultáneamente en todas las asignaturas necesarias para obtener el total de 90 créditos requeridos para la finalización del Plan de Estudios.
2. Tener aprobadas todas las asignaturas que se encuentren calificadas en el expediente académico del alumno.

Para poder matricularse del TFM en el primer cuatrimestre es necesario:

1. Tener superados o convalidados 78 créditos del Máster.
2. Tener asignado tutor y tema de TFM.

REQUISITOS PARA PRESENTAR EL TRABAJO FIN DE MÁSTER TRAS MATRICULARSE EN EL MISMO

- a) En el supuesto de que se presente el TFM en un periodo en el que no se hayan cerrado las actas de una convocatoria será necesario no tener más de treinta créditos, incluido el TFM, pendientes de calificar.
- b) En el supuesto de que se presente el TFM en un periodo en el que se hayan cerrado las actas de una convocatoria será necesario tener superados 78 créditos en otras asignaturas.

COMPOSICIÓN Y DESIGNACIÓN DE TRIBUNALES DE EVALUACIÓN DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER

Cada TFM será evaluado por un tribunal específico que se compondrá de tres miembros. Si el TFM corresponde a un alumno que ha seguido el itinerario de Estadística, el tribunal consistirá de dos profesores doctores del departamento de Estadística y un profesor doctor del departamento de Matemáticas, o de tres profesores doctores del departamento de Estadística. Si el TFM corresponde a un alumno que ha seguido el itinerario de Matemáticas, el tribunal consistirá de dos profesores doctores del departamento de Matemáticas y un profesor doctor del departamento de Estadística, o de tres profesores doctores del departamento de Matemáticas.

El tutor del TFM propondrá al Director del Máster cinco candidatos como miembros del tribunal, así como la fecha de presentación y defensa del TFM. Dicha propuesta se realizará según el modelo que se adjunta al final de este documento e irá acompañada de un informe breve del tutor sobre el TFM (ver también modelo al final de esta normativa). El Director del Máster consultará y discutirá la propuesta con la Comisión Académica del Máster, tras lo cual el Director designará finalmente el tribunal de tres miembros que deberá evaluar el TFM, establecerá la fecha de presentación y defensa, y remitirá esta información al CEAES junto con el informe del tutor.

Este procedimiento de designación de tribunales también se aplica a alumnos del Plan Antiguo del Máster en Ingeniería Matemática (aquellos que comenzaron el Máster en el curso 2009/2010 o anteriores) de las especialidades de Ciencias y Técnicas Estadísticas y de Fundamentos Matemáticos en Ingeniería. Para alumnos de las especialidades de Mecánica de Fluidos y de Modelización y Simulación Numérica, el Director del Máster designará tribunales específicos de tres miembros de acuerdo con el tutor del TFM.

FECHAS DE EVALUACIÓN DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER Y DE CONSTITUCIÓN DE TRIBUNALES

La fecha de evaluación del TFM se ajustará a los periodos indicados a continuación. El tribunal se constituirá el mismo día de la evaluación del TFM y ese mismo día se realizará la presentación y defensa oral por parte del alumno. Para los alumnos que se matriculen en el TFM en el segundo cuatrimestre (opción más habitual), la defensa del TFM debe realizarse entre el 15 de junio y el 15 de julio, o bien en el mes de septiembre. Para los que se matriculen en el primer cuatrimestre (opción poco habitual), la defensa se realizará en el mes de febrero.

Si el TFM no se evalúa en estos periodos, el alumno debe volver a matricularse del mismo. El TFM tendrá una única convocatoria semestral.

PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Al menos veinte días antes de la fecha en que el alumno pretenda defender el TFM deberá presentar al director del Máster los siguientes documentos:

- Una copia de la memoria en formato electrónico.
- Un informe breve del tutor acerca de la conveniencia de la presentación y defensa del TFM, que se tendrá en cuenta en la evaluación del mismo y formará parte de las evidencias del

proceso de evaluación. Este informe se presentará en el formato establecido por la Dirección del Máster al final de este documento.

- Propuesta del tutor de cinco miembros para formar parte del tribunal de evaluación del TFM, así como de la fecha, hora y aula donde el alumno pretende realizar la presentación y defensa oral del TFM. Ver el formato establecido por la Dirección del Máster al final del este documento.

Una vez que el Director del Máster haya designado el tribunal, el alumno deberá hacer llegar a cada miembro del tribunal, al menos cinco días antes de la fecha prevista para la evaluación del TFM, dos copias de la memoria, una en papel y otra en formato electrónico. Así mismo, el alumno hará llegar una copia en formato electrónico al gestor del Máster en la Oficina de Postgrado (mlperez@pa.uc3m.es).

El gestor del Máster elaborará un acta de calificación del TFM en la que el Tribunal deberá indicar el tema del TFM, el nivel de adquisición de las competencias evaluadas de acuerdo con los criterios y las matrices de evaluación especificados en esta normativa y la calificación global obtenida por el estudiante. El Tribunal no podrá otorgar la calificación de Matrícula de Honor, pudiendo proponer en el acta de calificación su concesión a los estudiantes que hayan obtenido la calificación de sobresaliente. Las menciones de Matrícula de Honor se decidirán por la Dirección del Máster al finalizar el periodo de sesiones de evaluación de acuerdo con el límite fijado en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Para la concesión de la mención Matrícula de Honor se podrá tener en consideración el conjunto del expediente académico del estudiante.

Una vez aprobado el TFM, el alumno remitirá a la Oficina de Postgrado una copia de la memoria en papel, exactamente igual a la que evaluó el Tribunal. Tras ello, la Oficina de Postgrado remitirá el TFM al Archivo y a la Biblioteca de la Universidad para su consulta y en su caso publicación en el archivo abierto de acuerdo con las previsiones y requisitos establecidos por la Universidad y en la normativa reguladora del derecho de propiedad intelectual.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Los criterios básicos de evaluación son:

1. La valoración de la memoria escrita contribuirá $2/3$ a la calificación final. Dentro de la memoria:
 - a) $3/4$ de la calificación vienen determinados por la calidad de la contribución realizada por el alumno en la memoria en relación con las competencias que se espera que se adquieran en el Máster, así como por el alcance de las conclusiones;
 - b) $1/8$ por la organización y presentación general de la memoria;
 - c) $1/8$ por la claridad en el planteamiento de objetivos.
2. La valoración de la presentación y defensa oral contribuirá $1/3$ a la calificación final. Dentro de la presentación y defensa:
 - a) $1/2$ de la calificación viene determinado por el contenido de las respuestas dadas a las preguntas planteadas por el tribunal;
 - b) $1/2$ por la calidad de la presentación.

Estos criterios básicos se desarrollan a continuación en dos matrices de criterios detallados y dos matrices de evaluación para dichos criterios. Los miembros del tribunal deberán cumplimentar dichas matrices para establecer la calificación final del TFM.

Matrices de criterios y evaluación en Trabajo Fin de Máster: matrices para memoria escrita y para presentación y defensa oral con escala de evaluación de 1 a 4 según se indica

MATRIZ DE CRITERIOS PARA LA MEMORIA ESCRITA

Memoria	1	2	3	4
Organización/ Presentación	<ul style="list-style-type: none"> El texto tiene abundantes faltas de ortografía y numerosas frases no tienen sentido. No hay una línea de exposición ordenada y lógica. No presenta referencias bibliográficas. Las figuras, en su caso, son de mala calidad y no apoyan la comprensión del texto. 	<ul style="list-style-type: none"> El texto tiene algunas faltas de ortografía y algunas frases no se entienden. La memoria del proyecto tiene una cierta estructura, pero hay partes fragmentadas que no se ubican bien en el documento. Las referencias bibliográficas son confusas y difícilmente identificables. Las figuras, en su caso, son buenas, pero están mal ubicadas, y apoyan parcialmente la comprensión del texto. 	<ul style="list-style-type: none"> El texto no tiene faltas de ortografía y se lee con facilidad. El documento presenta una estructura lógica, ordenada, incluyendo una introducción clara. Parte de las referencias bibliográficas son confusas y difícilmente identificables. Las figuras, en su caso, son de calidad y ayudan a la comprensión del texto. 	<ul style="list-style-type: none"> El texto no tiene faltas de ortografía y las frases están bien construidas. El documento se lee con facilidad, identificando rápidamente los aspectos clave del proyecto. Las referencias bibliográficas son claras y fácilmente identificables. Las figuras, en su caso, son de calidad, y son auto explicativas, permitiendo comprender conceptos por sí mismas, además de ayudar a la comprensión del texto.
Planteamiento de objetivos	<ul style="list-style-type: none"> La descripción del estado del arte se ha realizado a partir de referencias no solventes. Los objetivos que se plantean están mal descritos o no se han justificado. 	<ul style="list-style-type: none"> La descripción del estado del arte incluye información de referencias solventes, pero se mezcla con datos de referencias sin contrastar. Se plantean bien los objetivos que se intentan abordar pero no se justifica suficientemente su relevancia. 	<ul style="list-style-type: none"> La descripción del estado del arte se ha realizado a partir de referencias solventes, pero no abarca aspectos importantes del estado actual del tema. Los objetivos a abordar se plantean bien y su relevancia está justificada. 	<ul style="list-style-type: none"> La descripción del estado del arte se ha realizado a partir de referencias solventes y abarca los aspectos más importantes el estado actual del tema. Los objetivos a abordar están muy bien definidos y son muy relevantes
Contribución/ Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> Las conclusiones no dejan claro cuál es la aportación realizada por el alumno. La aportación realizada no muestra que se hayan aplicado conocimientos y competencias básicas asociados al Máster. 	<ul style="list-style-type: none"> Las conclusiones indican que la aportación realizada por el alumno tiene un interés marginal. El aportación realizada muestra que se han aplicado algunas competencias o conocimientos básicos asociados al Máster. 	<ul style="list-style-type: none"> Las conclusiones muestran que la aportación realizada por el alumno es relevante. La aportación realizada muestra que se han aplicado muchas competencias y conocimientos básicos asociados al Máster. 	<ul style="list-style-type: none"> Las conclusiones muestran que la aportación realizada por el alumno es relevante y original. La aportación realizada muestra un gran dominio de las competencias y conocimientos básicos asociados al Máster.

MATRIZ DE CRITERIOS PARA LA PRESENTACIÓN Y DEFENSA ORAL

Presentación	1	2	3	4
Respuestas a preguntas del tribunal	<ul style="list-style-type: none"> El alumno demuestra que no tiene conocimientos adecuados para responder al tribunal sobre su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> El alumno demuestra un conocimiento básico del trabajo desarrollado no siendo capaz de responder a las preguntas por sí mismo, requiriendo asistencia del tribunal para obtener información. 	<ul style="list-style-type: none"> El alumno demuestra que el trabajo le ha proporcionado buenos conocimientos sobre el tema y es capaz de responder al tribunal aportando datos adicionales a los que ha presentado. 	<ul style="list-style-type: none"> El alumno demuestra que tiene un sólido conocimiento del tema, y es capaz de utilizar las preguntas para ahondar en aspectos del trabajo
Calidad de la presentación	<ul style="list-style-type: none"> La exposición es pobre, aburrida y no contiene información relevante. No se sigue una línea de exposición apropiada. Se hace uso de transparencias deficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> La exposición atrae a veces la atención del tribunal en aspectos relevantes del trabajo, pero no tiene una línea continua de exposición. Se hace uso de transparencias correctas. 	<ul style="list-style-type: none"> La exposición es interesante, mantiene la atención del tribunal, siguiendo una estructura lógica de exposición que toca los puntos relevantes. Se hace uso de transparencias buenas. 	<ul style="list-style-type: none"> La exposición es muy interesante, mantiene en todo momento la atención del tribunal, siguiendo una estructura lógica de exposición que toca todos los puntos relevantes Se hace uso de transparencias muy elaboradas.

Con los criterios anteriores se pretende evaluar si el alumno ha adquirido, entre otras, algunas de las siguientes competencias:

- Conocimiento de los aspectos computacionales y constructivos de las matemáticas y la estadística y su aplicación a la resolución de problemas de investigación.
- Formación necesaria para incorporarse a alguna de las líneas de investigación de los departamentos involucrados en el Máster.
- Capacidad de comunicar los conocimientos adquiridos a un público de amplio espectro de una manera clara y precisa, tanto de forma escrita como oral.
- Capacidad para realizar tareas de investigación de manera autónoma e independiente.
- Saber integrar conocimientos para abordar problemas de diferente grado de complejidad, sobre la base de mecanismos eficientes de información y toma de decisiones.
- Mostrar un alto potencial para realizar una tesis doctoral de calidad.
- Manejo de software de especial relevancia en Matemática Computacional y Estadística (Matlab, Mathematica, Fortran, R, C, etc.).
- Capacidad de redactar informes técnicos utilizando las herramientas adecuadas (LaTeX, etc.)
- Capacidad para presentar resultados en público utilizando las herramientas más adecuadas (Beamer, Power-point, etc.).
- Manejo de bases de datos relativas a información bibliográfica y otras fuentes.

MATRICES DE EVALUACIÓN

Determinar, para cada criterio, el nivel conseguido por el alumno marcando una X.

<u>Memoria</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Organización/ Presentación				
Planteamiento de objetivos				
Contribución/ Conclusiones				

<u>Presentación</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Respuestas a preguntas del tribunal				
Calidad de la presentación				

Informe del tutor/a acerca de la conveniencia de lectura del Trabajo Fin de Máster



Universidad
Carlos III de Madrid

Getafe/Leganés/Colmenarejo, de de 201X.

Al Director/a del Máster en Ingeniería Matemática de la Universidad Carlos III de Madrid

Comunico que el Trabajo Fin de Máster
"....."
ya está listo para que sea defendido por el alumno

Como tutor/a del trabajo considero que su contenido es

- Muy bueno
- Bueno
- Suficiente
- Mejorable

Comentarios adicionales:

Atentamente,

Dr/a.

Propuesta del tutor/a de candidatos para formar parte del Tribunal del Trabajo Fin de Máster y propuesta de fecha de presentación y defensa



Universidad
Carlos III de Madrid

Getafe/Leganés/Colmenarejo, de de 201X.

Al Director/a del Máster en Ingeniería Matemática de la Universidad Carlos III de Madrid

Propongo los siguientes cinco candidatos como miembros del Tribunal de evaluación del Trabajo Fin de Máster del alumno....., del que he sido tutor.

1. Prof.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Se propone que una vez designado el Tribunal, la evaluación se realice el día, a lash, en el aula del Campus de la Universidad Carlos III de Madrid.

Atentamente,

Dr/a.

Designación de Tribunal de evaluación de Trabajo Fin de Máster



Universidad
Carlos III de Madrid

Getafe/Leganés/Colmenarejo, de de 201X.

El Director/a del Máster en Ingeniería Matemática de la Universidad Carlos III de Madrid designa el siguiente tribunal para evaluar el Trabajo Fin de Máster “.....” elaborado por el alumno y cuyo tutor ha sido el Profesor.....

1. Prof.
- 2.
- 3.

El Tribunal designado evaluará el Trabajo Fin de Máster el día, a lash, en el aula del Campus de la Universidad Carlos III de Madrid.

Fdo.

Director/a del Máster en Ingeniería Matemática