

**SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL MÁSTER EN
GEOFÍSICA Y METEOROLOGÍA
A EFECTOS DE ACREDITACIÓN**

Con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos de la Dirección de Acreditación y Evaluación (DEVA) de la Agencia Andaluza del Conocimiento sobre requisitos para participar en los procedimientos de acreditación de este título de Máster, se presenta esta solicitud que no representa ningún cambio en el plan de estudios del Máster ni ningún otro cambio sustancial. La solicitud tiene que ver con el requerimiento de la propia DEVA de que las memorias de verificación de los Másteres que se vayan a acreditar se encuentren actualizadas según la nueva aplicación del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. No obstante, desde que se verificó este Máster hasta la fecha se han producido cambios tanto estructurales de la Universidad como normativos que han de ser actualizados en la presente solicitud. A ello, hay que sumar la actualización de información que se solicita ahora en la nueva aplicación y que no se requerían en las solicitudes de verificación conforme a aplicaciones anteriores.

Así, los cambios que se han incluido en esta memoria son los siguientes:

Se han sistematizado los datos relativos a los apartados:

5.2. Actividades formativas

5.5.1.6. Actividades formativas

5.3. Metodologías docentes

5.5.1.7. Metodologías docentes

5.4. Sistemas de evaluación

5.5.1.8. Sistemas de evaluación

5.5. Módulos, materias y/o asignaturas

5.5.1.2. Resultados de aprendizaje : Se han incorporado los datos relativos a cada una de las materias.

ACTUALIZACIÓN DE CONTENIDOS: Se ha realizado una actualización de los contenidos de los apartados abajo enumerados, resultado de la adecuación y actualización de contenidos que pretende recoger los cambios normativos producidos, los cambios en la estructura y denominación de los órganos de Gobierno de la propia Universidad de Granada, así como dar respuesta a los requerimientos de forma de esta nueva aplicación:

Punto 1.3.1: El Centro dónde se imparte el Máster pasa a ser la Escuela Internacional de Posgrado de la Universidad de Granada, según acuerdo adoptado en Consejo de Gobierno celebrado el 30 de enero de 2012 por el que la Escuela de Posgrado pasó a denominarse Escuela Internacional de Posgrado.

Modificado el punto 1.3.2.1. Datos asociados al centro: Se ha actualizado el apartado relativo a las normas de permanencia de acuerdo a las normas aprobadas en Consejo de Gobierno de 29 de noviembre de 2010.

4.1 Sistemas de Información Previo: Se han actualizado los contenidos acorde con los cambios producidos en la estructura y denominación de los órganos de Gobierno de la propia Universidad de Granada.

4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión: Se han actualizado en virtud del Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Asimismo, se incluye el nuevo Reglamento sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad de Granada, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada en sesión celebrada el día 19 de julio de 2013.

4.3 Apoyo a Estudiantes: Se han actualizado los contenidos acorde con los cambios producidos en la estructura y denominación de los órganos de Gobierno de la propia Universidad de Granada.

4.4 Sistemas de Transferencia y Reconocimiento de créditos: Se reflejan los cambios producidos tras la verificación del título en la normativa relativa a transferencia y reconocimiento de créditos así como los referentes a las normas de permanencia de la Universidad de Granada.

5.1 Descripción del Plan de Estudios:

b) Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

Se ha actualizado la información sobre la política de planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida mantenida por la Universidad de Granada con el fin de reforzar las conexiones y los programas de movilidad y cooperación con los otros sistemas universitarios, en especial en el entorno europeo y comunitario.

c) Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios

Se ha actualizado la información sobre las actuaciones dirigidas a la coordinación de las actividades formativas y sistemas de evaluación para asegurar la interacción horizontal y vertical.

6.1 Personal académico: Se actualiza la información sobre el profesorado que imparte docencia en el máster. Los cambios producidos han sido aprobados por el Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado de la Universidad de Granada una vez comprobados los méritos de los nuevos profesores y según criterios establecidos por el propio Consejo en virtud de su carrera investigadora y docente y las necesidades docentes generadas.

Se ha añadido información sobre mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad y sobre mecanismos para asegurar que la contratación del profesorado se realice atendiendo a los criterios de

igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad.

6.2 Otros Recursos Humanos: Se ha añadido la descripción del equipo humano que ofrece la Escuela Internacional de Posgrado para la gestión y coordinación administrativa de todos los Másteres.

7. Recursos Materiales y Servicios: Se han introducido los mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios disponibles en la Universidad para la accesibilidad universal de personas con discapacidad.

8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y los resultados: Se ha incorporado información detallada sobre el procedimiento para el análisis de la información, toma de decisiones, seguimiento, revisión y mejora del progreso y aprendizaje, común a todos los másteres oficiales.

9. Sistema de garantía de calidad.

Se ha introducido el correspondiente enlace.

10.1 Cronograma de implantación

Se ha modificado para adaptarlo a las normas de permanencia y al calendario académico que rige desde 2011.

11. Personas asociadas a la solicitud. 11.3 Solicitante: Se han modificado los datos de contacto del solicitante del Máster

2. JUSTIFICACIÓN

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

INTERES ACADÉMICO Y CIENTÍFICO.

Coherencia del programa en función de los estudios que lo integran

El máster que se propone, forma parte junto con el máster de Técnicas y métodos avanzados en Física, del Programa de Doctorado de Física. A diferencia de este máster, más generalista, el máster de Geofísica y Meteorología, pretende abordar estudios avanzados en estos campos de la Física de la Tierra.

Las distintas áreas de conocimiento de nuestro país tienen tendencia a fusionarse. Esta unión es lógica si tenemos en cuenta que los problemas con los que se encuentra toda la ciencia y en concreto, la Física, son interdisciplinarios.

En los campos de la Geofísica y la Meteorología, la interdisciplinariedad es muy evidente y se amplía, no solo a las ramas de la Física, sino también a las de otras ciencias como la Geología, la Química, el Medio Ambiente, la Estadística, la Ingeniería, etc. Por todo esto, los másteres de las universidades españolas con una orientación científica tienen que sufrir modificaciones para adecuarse a la Ciencia Moderna. Por ello, Geofísica y Meteorología, en principio podrían parecer demasiado genéricas, dado que abarca las ramas más fundamentales de las Ciencias de la Tierra, pero dada las actuales circunstancias de interdisciplinariedad en la Ciencia Moderna, una formación más global que particular se entiende como la más adecuada. Además, dado que se requiere un número mínimo de alumnos para poder impartir un título de máster, parece poco viable el presentar másteres individualizados y con un carácter demasiado específico.

Se trata de potenciar los estudios de Geofísica y Meteorología en la Universidad de Granada, a la vez que se aúnan esfuerzos docentes e investigadores en los diferentes cuerpos disciplinarios que integran los estudios de Geofísica y Meteorología como una Ciencia Moderna y claramente demandada por la sociedad. Además, se potencia el intercambio científico al estar unidas diferentes materias; con ello el estudiante puede aprender diferentes técnicas y métodos de áreas de la Física y otras ciencias de la naturaleza, afines a su investigación, y que le pueden ser de gran utilidad. Al estar en contacto profesores de las diferentes ramas de las Ciencias de la Tierra, de las Matemáticas, de la Química, etc., este acercamiento, potencia la investigación interdisciplinar y, con ello, se realimentan los conocimientos ofrecidos a los diferentes estudiantes que cursen el máster, tanto en la parte de docencia como en la de investigación.

La vinculación entre las temáticas de la Geofísica y la Meteorología en la ciencia es reconocida a nivel nacional por la existencia del área de conocimiento de Física de la Tierra (398). A nivel internacional las ciencias geofísicas y atmosféricas aparecen relacionadas en distintos ámbitos. La clasificación de materias de la UNESCO las agrupa en el área genérica **CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO (25)**, las asociaciones AGU (American Geophysical Union) y EGU (European Geosciences Union) se dedican a la difusión y mejora del conocimiento de estas temáticas junto con otras afines como son la hidrología y el estudio general de los planetas. Otro exponente relevante de esta vinculación la ofrece la Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), “dedicada al avance promoción y difusión del conocimiento sobre el sistema Tierra, su ambiente espacial y los procesos dinámicos que causan cambios”, ocupándose de la Geodesia, Sismología y Física de interior de la Tierra, Meteorología y Física de la atmósfera, Geomagnetismo y Aeronomía, Ciencias físicas de los océanos, Hidrología científica y Vulcanología y Química interior de la Tierra.

Por otra parte, Geofísica y Meteorología están claramente relacionadas por la forma en la que los procesos en los subsistemas terrestre sólido y atmosférico se estudian, fundamentalmente a

partir del uso de la Física. Como establecen Udías y Mezcúa¹, la Geofísica (y la Meteorología) abordan la descripción fisicomatemática de los fenómenos relacionados con la Tierra, incluyendo a su atmósfera. Así por ejemplo, la Física de Fluidos es fundamental para entender los procesos atmosféricos y gran parte los geofísicos (en particular aquéllos asociados a escalas temporales largas). Estos autores, siguiendo el esquema de la IUGG, consideran inicialmente a la Meteorología como parte de la Geofísica, aunque conscientes de la gran generalidad de esta materia así definida, optan por la tradicional asociación del término Geofísica a la Geofísica de la Tierra sólida o Geofísica interna. Por otro lado, ambas comparten diversas técnicas de estudio, como pueden ser el uso de información suministrada por satélites, sistemas de información geográfica, métodos estadísticos encaminados a analizar datos geoespaciales, análisis de series temporales (análisis espectral). Otro ámbito de estudio que las vincula es que tanto procesos geofísicos como atmosféricos son de gran interés desde el punto de vista de la gestión de recursos naturales y energéticos. Los eventos extremos estudiados por ambas temáticas son de gran importancia a la hora de formar especialistas en la gestión de catástrofes naturales, e incluso una visión integrada de estos sucesos puede ser de gran interés en este ámbito.

Desde el punto de vista académico, son múltiples las universidades que ofrecen grados y posgrados en Geosciences o Planetary studies (ver apartado siguiente). A modo de ejemplo, puede citarse en Europa el grado de 4 años Geophysics and Meteorology de la Universidad de Edimburgo (www.geos.ed.ac.uk/homes/thompson/under/GAM.html), el grado de 3 años de la Universidad de University of Ljubljana, Meteorology with Geophysics First Cycle, los estudios de grado (cuatro años) de la Universidad de Sofía, Astrophysics, Meteorology And Geophysics (http://www.phys.uni-sofia.bg/~mg/amg_en.html), en los Estados Unidos, diversas universidades, entre ellas, el Instituto Tecnológico de Massachussets a través de Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences y la Universidad de Harvard, a través de la Department of Earth and Planetary Sciences ofrecen programas de grado (undergraduate program) con una extensa oferta de asignaturas de geofísica y meteorología.

Se impulsa, pues, la interacción de las diferentes Ciencias que integran la Geofísica y Meteorología desde todos los puntos de vista para encaminarla hacia una realidad social y no dar la espalda a la demanda del mundo real. La Geofísica y Meteorología es un todo constituido por diferentes disciplinas, pero como un todo funciona y como un todo debe ser entendida, sobre todo si queremos dar soluciones reales a problemas reales.

No olvidemos que la Universidad de Granada se encuentra ubicada en la región española con mayor actividad sísmica, en la que se han producido alguno de los terremotos más destructivos de la Península Ibérica, como, por ejemplo el de 1884, con casi 400 muertos, y el de 1956, en Albolote, considerado como el último terremoto destructivo ocurrido en España. Además, esta región se encuentra en el contacto de las placas Euroasiática y africana con una geodinámica de las más complicadas del planeta. Esta situación a dado lugar a que desde principios del siglo anterior funcione un Observatorio Sismológico en Granada que en la actualidad se ha convertido en el Instituto Andaluz de Geofísica en el que se investiga en todas las ramas de la Geofísica.

Así, desde que se constituyeron los grupos de investigación de la Junta de Andalucía, funcionan en la Universidad de Granada dos grupos de investigación en Geofísica, el grupo de Riesgo Sísmico y Microzonificación, y el grupo de Geofísica, de los cuales se nutre de profesores la parte de geofísica de nuestro Máster. Además, la calidad científica de estos grupos y la cantidad de proyecto científicos, tanto nacionales como internacionales, constituyen unas garantías fundamentales para la valoración científica positiva de este Máster.

Por otro lado, El clima de la Península Ibérica muestra una alta complejidad debido a su situación geográfica, en el límite meridional de las latitudes medias, en una zona de transición hacia los climas subtropicales. Además, su posición longitudinal, entre el Atlántico y el Mediterráneo, permite la existencia en ella de regímenes climáticos muy variados.

Muchos sectores socioeconómicos en nuestro país (agricultura, recursos hídricos, turismo,...)

¹ Udías, A. y J. Mezcúa, 1986: *Fundamentos de Geofísica*. Editorial Alhambra. Madrid.

dependen de las condiciones meteorológicas y climáticas existentes. Asimismo, la Península Ibérica posee una enorme riqueza natural, sensible a estas condiciones.

Todos estos sectores podrían verse muy afectados por el cambio climático. Las proyecciones de cambio climático obtenidas a partir de las salidas de modelos de circulación general, predice que la Península Ibérica puede sufrir en el futuro un fuerte incremento de la temperatura y una mayor frecuencia de situaciones meteorológicas extremas (sequías, inundaciones, etc.).

Por otro lado, la Península Ibérica, y Andalucía en particular, muestra un enorme potencial para la explotación de las energías renovables (solar, hidroeléctrica, eólica), fuertemente dependientes de las condiciones atmosféricas. Para estos sectores de producción de energía, son fundamentales las predicciones meteorológicas (a corto plazo) así como las predicciones climáticas (a medio y largo plazo) así como estudios de la variabilidad espacio-temporal de variables como radiación solar, viento, precipitación....

Estas consideraciones evidencia la necesidad de estudios específicos en el campo de la Meteorología y Climatología en nuestro país, y en particular en la Comunidad Autónoma Andaluza que aporten tanto investigadores como profesionales en esta rama de conocimiento.

El Grupo de Física de la Atmósfera de Universidad de Granada, junto con el profesorado de las Universidades de Jaén y Almería, cuenta con investigadores y especialistas en todos los campos, en particular dentro de la evaluación de la radiación solar, en los estudios de variabilidad climática y su aplicación predicción de recursos hidroeléctricos, en el uso de modelos de mesoscala para la predicción tanto meteorológica como para la obtención de proyecciones de cambio climático, estudios de cambio climático, propiedades del aerosol atmosférico, balance de CO₂, uso de teledetección y GIS, que junto su experiencia docente les permite abordar la enseñanza de un máster como el que aquí se propone.

Por tanto, con este Máster se ofrece una sólida formación desde el punto de vista teórico, así como en los métodos y técnicas de la Geofísica y Meteorología, dada la gran experiencia demostrada por los profesores que integran el máster. La oferta de cursos abarca los aspectos esenciales y fundamentales en Geofísica y Meteorología, los más teóricos y los más experimentales y los métodos y técnicas más modernas utilizadas para la resolución de problemas actuales. En definitiva, se pretende que el alumnado tenga una visión global real y amplia de la Geofísica y Meteorología del siglo XXI.

El Máster tiene esencialmente una orientación científico-académica, aunque la formación ofertada es también demandada por sectores empresariales como puedan ser los relacionados con la prospección del terrenos, generación de energía eólica y solar, gestión de recursos hídricos, etc. e institucionales como Ministerio y Consejerías de Medio Ambiente, Protección Civil, etc.

Experiencias anteriores de la universidad en la impartición de títulos de características similares.

El Máster que se presenta a evaluación corresponde a un máster que se ha venido ofertando en la Universidad de Granada dentro del programa de posgrado "Física" adaptado al Real Decreto 56/2005, (BOE núm. 21, de 25-01-05 de enero) con **MENCIÓN DE CALIDAD desde el curso 2006/07**. Su origen está en el programa de doctorado interuniversitario "Física de la Tierra: Geofísica y Meteorología" que se empezó a impartir en el curso 2004/05 y que obtuvo la mención de calidad en el curso 2005/06.

Además, este máster tiene una gran tradición científica en la Universidad de Granada, muy anterior al citado real decreto. Los antecedentes del mismo se remontan al curso 1988-1989 donde encontramos el germen del mismo. En concreto el máster se nutre de la experiencia adquirida por los profesores que participaron en los siguientes programas de doctorado:

Astrofísica 1988/1990

¹ La mayor parte de los alumnos que cursan tanto el Máster MTAF como el GEOMET, son licenciados en Física. En el caso de GEOMET, las titulaciones que más alumnos aportan al Máster son Física, CC. Ambientales y Geología.

Fenómenos interfaciales. Fundamentos y aplicaciones en ciencia de materiales 1989/96
Astrofísica y Partículas: 1990/1999
Física Nuclear 1990/92
Nuevas perspectivas en microelectrónica y tecnología de computadores 1991/00
Óptica y radiación 1995/97
Física Teórica y Computacional 1992/96
Astrofísica y Partículas 1993/99
Física Aplicada 1992/2000
Radiación y Óptica 1993/97
Óptica de la visión y colorimetría 1997/01
Geofísica, Astrofísica y Partículas 1998/01
Medio Ambiente: 1999/2003
Física 2000/2003

La mayoría de estos programas de doctorado eran unid departamentales, estaban ligados a un solo departamento. Es por ello que la evolución de los programas de doctorado desde 1988 estaba ligada íntimamente a la evolución de los propios departamentos. Con la entrada en vigor de la legislación reguladora de los estudios universitarios de Tercer Ciclo (R.D. 778/1998, BOE 1 de mayo de 1998) los departamentos:

- Electromagnetismo y Física de la materia
- Electrónica y Tecnología de computadores
- Física Aplicada
- Física Moderna
- Física Teórica y del Cosmos
- Óptica,

con la colaboración de profesores del Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), decidieron ofertar a los licenciados en "Física" y a otras titulaciones científico-técnicas un programa de doctorado en Física. El objetivo fue ofrecer una formación complementaria de posgrado y preparar a los estudiantes para la investigación especializada. Este objetivo ya existía en los programas anteriormente citados, que ofertaba cada departamento por separado. Sin embargo, el aunar los esfuerzos de cada programa en un único programa de doctorado (Física) hizo que la transición de los estudios hacia tercer ciclo fuera menos abrupta, que hubiera más continuidad y más coherencia. No se podía pasar de estudios globales a una especialización concreta sin proporcionar a los estudiantes bases en otros campos de la Física.

Acumulada la experiencia de varios años de funcionamiento de este programa, se pensó en introducir mejoras en el mismo, y la posibilidad de ofertar programas de doctorado más especializados. Así es como nace el programa de doctorado interuniversitario "Física de la Tierra: Geofísica y Meteorología", en el curso 2003-04. La adaptación de este programa en la máster en la Universidad de Granada según el RD 56/2005 constituye el máster universitario en Geofísica y Meteorología (GEOMET), objeto de esta verificación..

Hasta la fecha de hoy las materias que se ofertan tienen carácter optativo pues experiencias previas en otros programas han demostrado que una cierta rigidez en la obligatoriedad hace que los estudiantes se refugien en programas con plena optatividad. Sin embargo, desde este máster se cree conveniente aconsejar un grupo de materias que por su carácter pueden ser de utilidad a todos los estudiantes y que sirven de bloque alrededor del cual se compactan el resto de los cursos (Modulo Metodológico). En ese núcleo aparecen cuatro cursos, de seis créditos ECTS cada uno, que en cierto modo pueden servir de base para el resto del máster; permiten al estudiante adquirir una visión de los métodos y técnicas (numéricas, experimentales) empleadas en Geofísica y Meteorología, y sirven a la vez de camino conductor hacia la especialización. Esta especialización se le proporciona dos nuevos módulos, el de Geofísica y el de Meteorología, también optativos, compuestos de varias materias de cinco créditos ECTS. Por último siempre se ha pretendido que estos módulos estén íntimamente relacionados con las líneas de investigación que se ofertan para la realización del trabajo de investigación de Fin de máster.

El fruto de todos estos años, a través del esfuerzo realizado por los distintos departamentos en programas de doctorado anteriores dio lugar a la **MENCIÓN DE CALIDAD** conseguida por primera vez en el curso 2005-06 y renovada hasta hoy.

Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad. Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del título.

En la Tabla 1 se muestra la evolución de la matrícula en los másteres que forman actualmente el programa de posgrado en Física de la UGR, MTAF y GEOMET así como los de los programa de doctorado del que procedían (Física, Física de la Tierra).

Tabla 1: Matriculados en el Másteres del Posgrado en Física en los últimos años

| Curso | Alu. matriculados en Prog.doctorado | en Máster |
|----------|-------------------------------------|-------------------|
| 1999/00: | 16 Física | |
| 2000/01: | 17 Física | |
| 2001/02: | 16 Física | |
| 2002/03: | 20 Física | |
| 2003/04: | 10 MTAF | |
| 2004/05: | 11 MTAF 16 F. Tierra | |
| 2005/06: | 10 MTAF 23 F. Tierra | |
| 2006/07: | | 20 MTAF 17 GEOMET |
| 2007/08: | | 16 MTAF 13 GEOMET |
| 2008/09: | | 17 MTAF 12 GEOMET |

Sobre este conjunto de estudiantes se realizó el siguiente estudio:

- El número de estudiantes interesados en realizar estudios de doctorado en Física no ha disminuido en 10 años. Por lo que es necesario mantener su oferta.
- Analizando a los departamentos de forma individual se observa que el número de doctorandos que realizan su tesis doctoral es insuficiente para que dichos departamentos propongan de forma aislada un máster con continuidad en un posgrado.
- El número de alumnos que cursa el máster GEOMET es similar al que cursa el más generalista (MTAF).
- Alrededor de un 20% de estudiantes son alumnos procedentes de otras universidades españolas o extranjeras. En el caso de GEOMET, este porcentaje ha llegado al 30% en algún año.
- Prácticamente el 100% de los estudiantes elige materias que tienen continuidad con las líneas de investigación que van a desarrollar más adelante.
- El volumen de egresados en titulaciones (de la UGR) de las que se nutren tanto el máster MTAF como GEOMET¹ ha sufrido un ligero descenso en los últimos años (véase Tabla 2). Pese a esto se ha mantenido la demanda en el Máster GEOMET. Como dato más actualizado, para el curso 2009/10, el número de alumnos preinscritos en el máster GEOMET es 25.

Estos resultados han sido utilizados para la elaboración del plan de estudios. Es un máster de carácter especializado, y a la vez interdisciplinar, al aunar las dos grandes áreas de conocimiento de la Física de la Tierra, estructurado en un módulo de materias de carácter general y dos módulos específicos de materias que se adapten a las futuras líneas de investigación que vayan a seguir los estudiantes en el módulo de Trabajo de Investigación.

Tabla 2: Número de egresados en distintas titulaciones de la Universidad de Granada

| Titulación | cursos | | | | |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2003-04 | 2004-05 | 2005-06 | 2006-07 | 2007-08 |
| Físicas. | 51 | 38 | 48 | 19 | 31 |
| Químicas | 47 | 57 | 79 | 81 | 68 |
| Ing. Electrónica | 32 | 13 | 26 | 23 | 16 |
| CC. Ambientales | 123 | 120 | 114 | 106 | 133 |
| Geología | 83 | 64 | 54 | 58 | 60 |

Los estudios de Geofísica y Meteorología aquí propuestos son de interés en diversos ámbitos académicos, institucionales, empresariales e industriales. A modo de ejemplo citamos algunas instituciones y sectores en las que se desarrollan actividades relacionadas con la Geofísica y Meteorología:

Instituto Geográfico Nacional
 Agencia Estatal de Meteorología
 Instituto Español de Oceanografía
 Instituto Tecnológico Geominero de España
 INTA, CIEMAT, ROA,....
 Consultorías en Ingeniería Civil y Medio Ambiente
 Comunidades Autónomas (Servicios Meteorológicos, Consejerías de Medio Ambiente,....)
 Empresas de prospección, REPSOL, CAMPSA, energía eólica y otras energías renovables.
 Empresas de instrumentación (GEONICA, Campbell,....)
 Universidades de Barcelona, Valencia, Alicante, Islas Baleares, Almería, Granada, Jaén, Sevilla, Pablo de Olavide, Complutense, Extremadura, Cantabria, Vigo, Salamanca, Cádiz, Huelva, Castilla-La Mancha,.....
 Universidades Politécnicas de Madrid, Barcelona y Valencia.
 CSIC (J. Almera, Barcelona, Museo de Ciencias Naturales, Madrid)
 CEAMA, IAG,....

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 adecuación de la propuesta está avalada a nivel internacional por másteres ofertados por otras Universidades con contenidos y estructuras semejantes:

Master in Geophysics and Meteorology.
Faculty of Physics; Universidad Complutense de Madrid
www.ucm.es/info/Geofis/webmaster/

El Máster en Geofísica y Meteorología de la Universidad Complutense procede al igual que el aquí presentado del Programa de Doctorado con mención de Calidad Ciencias de la Tierra: Geofísica y Meteorología.

Graduate Degree Program in Geophysics & Meteorology
Dept. of Earth & Atmos. Sciences.Saint Louis University
www.eas.slu.edu/Teaching/Grad_Program.html

El Dpto de Ciencias de la Tierra y Atmosféricas ofrecen programas para graduados, en particular ofrece másteres en Geociencia (Geología o Geofísica) y Meteorología y programas de doctorado en Geofísica y Meteorología

Geosciences. (master's - 2 years).Geophysics and Meteorology
University of Oslo
<http://www.uio.no/studier/program/geo-master/>

Este master en Geosciences, contiene como opciones las de Geofísica y Meteorología así como otra de Environmental geology and geohazards. Como puede verse, algunas de las materias ofertadas son las mismas en las distintas opciones. La titulación que se tiene es la de Master in Geosciences con todas las opciones.

Massachusetts Institute of Technology (EE.UU)
Master of Science in Earth and Planetary and Atmospheric Science.
<http://web.mit.edu/catalogue/degre.scien.earth.shtml>

El Instituto Tecnológico de Massachussets a través de su Department of Earth, Atmospheric, and

Planetary Sciences, ofrece una amplia oferta de cursos de máster, de tal forma que se pueda adquirir una formación en estas ramas tanto de una forma muy especializada como interdisciplinar.

University of Bergen (Noruega)
Master's Programme in Geophysics-Meteorology
<http://link.uib.no/?3TyKe>

Harvard University (EEUU)
Graduate Study at the Department of Earth and Planetary Sciences
<http://www.eps.harvard.edu/>
<http://webdocs.registrar.fas.harvard.edu/courses/EarthandPlanetarySciences.html>
En estas dos páginas web se pueden encontrar información sobre los cursos (la mayoría como cross courses), lo que permite elegir al alumno optar por un mayor grado de especialización o una mayor interdisciplinariedad.

University of California, Berkeley, California, EE.UU.
Earth and Planetary Science Program
http://sis.berkeley.edu/catalog/gcc_view_req?p_dept_cd=EPS
http://sis.berkeley.edu/catalog/gcc_list_crse_req?p_dept_name=Earth+and+Planetary+Science&p_dept_cd=EPS

La obtención del máster en esta universidad requiere la realización de diversas asignaturas entre las ofertadas (al menos 12 para el Master of Arts y 8 para Master of Science) para estudiantes graduados, junto con la realización de la tesis de máster.

PRINCETON UNIVERSITY
Programs in Atmospheric and Oceanic Sciences program and Geosciences
<http://web.princeton.edu/sites/PEI/gradcourses.html>

The Princeton Environmental Institute ofrece como máster (estudios para graduados) uno titulado Geosciences conteniendo entre otras las asignaturas, Thermochemistry in Geological and Materials Science, Hydrothermal Geochemistry, Environmental Issues Seminar, Atmospheric Radiative Transfer, Atmospheric Chemistry, Rock Fracture and Atmospheric Thermodynamics Convection, es decir una visión conjunta de la temática de la Geofísica y la Meteorología.

SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY (at University of California, San Diego)
Programs: Ph.D. in: Earth Sciences, Climate Sciences, Oceanography
http://scrippseducation.ucsd.edu/Graduate_Students/

El trabajo del estudiante graduado está generalmente concentrado en varios programas curriculares: Ciencias Oceánicas aplicadas, Oceanografía biológica, Ciencias del Clima, Geofísica, Ciencias geológicas, entre otras. Sin embargo, en estos estudios se enfatiza la naturaleza interdisciplinar de ciencias marinas y de la tierra, y los estudiantes son animados a



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

cursar asignaturas de diversos departamentos y a considerar proyectos de investigación multidisciplinares.

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

MECANISMOS Y PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA ACADÉMICA

El título que se propone proviene de un máster que ha superado distintos filtros internos en la Universidad. Existen distintos niveles internos de consulta académica por los que ha pasado este máster para ser finalmente ofertado por la universidad. Estos son:

Comisión académica del máster.

Departamentos u otros organismos responsables.

Junta de Facultad.

Escuela de posgrado.

Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado y Posgrado.

Consejo de Gobierno de la Universidad.

La Comisión académica del máster se encarga de analizar estudios de consulta internos o externos, sacar conclusiones de los mismos y se encarga del diseño general del máster (esta comisión está constituida por el coordinador del máster y dos representantes por cada departamento).

Los profesores participantes de cada departamento realizan una propuesta de materias y docentes que se adaptan a los criterios de calidad y objetivos del máster, velando por aspectos como adecuación y duplicidad de contenidos, etc.

Los departamentos realizan sus propuestas que vuelven ser analizadas por la comisión, que de nuevo analiza las propuestas anteriores, y establecen un horario o planificación de las materias. El plan de estudios en su formato final es devuelto a los departamentos responsables para, en su caso, su aprobación definitiva.

Concluida esta fase es estudiado y aprobado, en su caso, en Junta de facultad, Escuela de Posgrado y finalmente por la Consejo de Gobierno de la Universidad.

Existen reuniones de coordinación entre los distintos niveles académicos. La relación máster-departamentos se lleva a cabo a través de los representantes de los mismos en la comisión de gestión del máster. La relación del máster con estamentos superiores (Junta de Facultad, Escuela de Posgrado, Vicerrectorado de Enseñanzas de Grado y Posgrado) la lleva a cabo directamente el coordinador del máster junto a coordinadores de otros másteres a nivel de Centro o Universidad.

CONSULTA ADMINISTRATIVA

Para la elaboración del plan de estudios se tuvieron en cuenta diferentes estudios basados en consultas a nivel administrativo en nuestra universidad sobre la demanda de los estudiantes, e interés del entorno socioeconómico próximo. Los resultados de esas consultas se han detallado en el apartado 2.1.

MECANISMOS Y PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA A ESTUDIANTES Y PROFESORADO

El profesorado y alumnado del máster son consultados con el fin de mejorar y corregir determinados aspectos y adaptar el máster a las necesidades que vayan surgiendo. Para ello se establecen diversos procedimientos de consulta:

- **Buzón de sugerencias**

-

Este buzón recibe cualquier sugerencia que pueda mejorar la calidad y el rendimiento de los servicios que presta este máster, atendiendo a las quejas, reclamaciones y sugerencias, que por cualquier tipo de situación irregular pudieran ocurrir. Constituye un medio interno destinado a

subsanan esas posibles disfunciones. Toda esta información es estudiada por la Comisión de gestión del máster y son contestadas y subsanadas tan pronto como es posible. El buzón se encuentra en la página web del máster y la dirección electrónica corresponde con la dirección de correo electrónico del coordinador.

- Fichas con datos de contacto

Estudiantes

Con objeto de recopilar información relacionada con los estudiantes del máster se establece el siguiente protocolo:

1. Obtención de datos de contacto, especialmente una dirección de correo electrónico, además de dirección postal y teléfono. Ésta toma de datos se realiza en el momento en el que el estudiante se matricula o solicita un traslado desde otro máster. Esta información la recoge la Unidad Departamental de la Facultad de Ciencias y la envía a los coordinadores de los másteres al inicio del curso académico. Esto permite agilizar el contacto del coordinador del máster con todos los alumnos matriculados desde el momento de la matrícula y antes de que empiece el curso académico. Son muchas las comunicaciones que el coordinador envía al conjunto de los alumnos al cabo del curso.

2. Creación de Plataformas virtuales: Los datos de los estudiantes también se incorporan a bases de datos gracias al Servicio de Informática de la Universidad de Granada que pone a disposición de los profesores de los cursos las fichas completas de sus alumnos. Esta información forma parte de una plataforma de comunicación virtual entre profesores del curso con sus estudiantes. Incluye entre otros: foros de discusión, descarga de ficheros, comunicación mediante correo electrónico.

3. Obtención de datos de estudiantes que han obtenido el Título de máster. Justo en el momento de entrega de documentación del Trabajo Fin de máster se les pregunta a los estudiantes sobre su intención de hacer su tesis doctoral. Se les pide entre otras cosas:

Título del proyecto de tesis

Nombre de su director

Nombre de su tutor (caso de no coincidir con el director)

Departamento donde tiene previsto realizar la tesis.

Profesorado

Para garantizar que la opinión de los estudiantes alcanza su destino y conocer igualmente la opinión del profesorado también es necesario poner al día la lista de correo de este colectivo al principio de cada curso.

Fases de la consulta

Las consultas se realizan coincidiendo con la finalización de los ciclos de máster y doctorado (Trabajos Fin de máster y Tesis doctorales respectivamente). Así el procedimiento es el siguiente:

1. Recopilación de memorias y resúmenes de los trabajos Fin de máster, así como las calificaciones obtenidas. Las recoge el coordinador del máster. Posteriormente los resúmenes son publicados en la web del máster y las actas se envían a la Comisión de Doctorado de la Universidad de Granada.

2a. Consulta anual o bianual de las tesis leídas en el seno de nuestros estudios de doctorado (tesis leídas en los departamentos responsables y asociadas al máster, y a las instituciones que participan o tienen firmados acuerdos con el máster). Esta información nos la proporciona la Comisión de Doctorado de la Universidad de Granada.

2b. Consulta anual a los representantes de cada uno de los departamentos responsables del programa de datos asociados a las tesis leídas en sus departamentos y asociadas al máster. En ese momento se recopilan los siguientes datos:

-Nombre del doctorando y actualización de correo electrónico.
-Título de la tesis
-Director/es de la tesis
-Listado de publicaciones relacionadas con la tesis indicando su índice de impacto y posición relativa de la revista en el área en la que se encuentre clasificada.

- Encuestas de satisfacción

Con objeto de tener en cuenta la opinión personal de los alumnos del máster y Doctorado, hasta la fecha se ha realizado el siguiente protocolo:

1. Envío de una encuesta a los estudiantes que estén terminando el máster para conocer su opinión sobre él. (ENCUESTA N° 1). Para facilitar que todos los alumnos expresen su opinión se les pide que entreguen las encuestas junto con la documentación necesaria para la evaluación del Trabajo Fin de máster.

2. Envío de una encuesta a todos aquellos que han leído la tesis doctoral durante el año. Se aprovecha el periodo de recogida de información de datos de la tesis mencionado en el párrafo anterior para llevar a cabo este proceso. Preferentemente se realizará por correo electrónico, aunque puede ser sustituida por una llamada telefónica o una carta (ENCUESTA N° 2). De modo secundario, tampoco se descartan fuentes alternativas de información tales como consulta a los directores de tesis de los alumnos del programa.

Algunas preguntas se repiten tanto a los estudiantes que han acabado y a los que han realizado su tesis doctoral. Con ello se pretende medir el grado de mejora a lo largo de sus estudios, si existe, en cuanto a las competencias adquiridas en los dos ciclos.

2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

REUNIONES DE TRABAJO CON EL INSTITUTO ANDALUZ DE GEOFÍSICA (IAG) Y EL CENTRO ANDALUZ DE MEDIO AMBIENTE (CEAMA).

Una gran parte de los estudiantes del máster provienen de estos dos institutos de investigación, además la mayor parte del profesorado es miembro de estas instituciones.

Estos profesores han mantenido reuniones de trabajo con la direcciones de ambos Institutos para incorporar cursos en el máster adecuados a sus intereses, ofrecer líneas de trabajo de investigación para la realización del trabajo de investigación de Fin de máster. Además ambas instituciones contribuyen al máster aportando medios materiales para la realización de prácticas y de los trabajos fin de máster.

REUNIONES CIENTÍFICAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE ÁREAS ESPECÍFICAS DEL MÁSTER

Desde el máster se considera sumamente importante el contacto con grupos nacionales o internacionales que favorezcan la calidad e innovación continua. Es por ello que se han incorporado, dentro de la oferta del máster, seminarios donde intervienen especialistas nacionales e internacionales de distintas áreas científicas. El objeto, además de incrementar la oferta de calidad, es incorporar referentes externos que favorezcan la puesta al día del resto de las materias ofertadas. No solamente salen favorecidos los estudiantes del máster sino los profesores del mismo que participan en ellos.

CONTACTOS NACIONALES E INTERNACIONALES A NIVEL DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Gran parte de la fortaleza de este máster recae en la experiencia de los profesores que



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

participan en él y de los grupos de investigación a los que pertenecen. No solo ponen a disposición del máster sus medios materiales para dotar a los laboratorios y cursos de la infraestructura necesaria para un desarrollo de calidad. Además, trabajan con grupos nacionales y extranjeros de reconocida valía de los que extraen valiosa información para mejorar día a día su docencia en el máster y ofrecer unos contenidos acordes con la investigación que se desarrolla a escala internacional.

Es por todo ello que desde este máster se favorece a través de estos procedimientos (dirección de máster, grupos, profesores) el contacto para conseguir referentes externos de calidad en la elaboración y mantenimiento del plan de estudios.

REUNIONES DE TRABAJO CON PROTECCIÓN CIVIL.

Varios profesores del máster han mantenido reuniones con responsables de Protección Civil en Andalucía. Los resultados de estas reuniones dieron lugar a considerar como oportuno ofertar a los alumnos materias relacionadas con riesgos geofísicos y climáticos. Todo esto es favorecido por el hecho de que la nueva ubicación del Instituto Andaluz de Geofísica, al cual, como ya hemos dicho anteriormente, pertenecen muchos de los profesores de este Máster, está en el mismo edificio de la Delegación de Protección Civil de Granada.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

Proporcionar a los alumnos una formación avanzada, de carácter especializado y multidisciplinar en el ámbito de la Geofísica y Meteorología orientada tanto a su iniciación en la investigación en temas afines, como su incorporación en empresas que requieran especialistas en diversos campos de aplicación de la Geofísica y de la Meteorología. La formación en estos campos, en los que se constata una enorme laguna formativa a nivel nacional, está dirigida tanto a investigadores como a técnicos que se dedicarán a desarrollar su labor profesional en campos como la prevención de incendios, la planificación agrícola, la gestión de recursos hídricos, los recursos energéticos, la prevención sísmica, volcánica y meteorológica y la aplicación de métodos geofísicos para la exploración geológica, arqueológica o a nivel de ingeniería del terreno, por citar algunos ejemplos.

Bajo el prisma de estos objetivos de amplio alcance, se podrían desglosar de forma sintética los siguientes objetivos generales:

- 1.- Transmitir los conocimientos, capacidades y habilidades para posibilitar la eficaz resolución de problemas geofísicos y meteorológicos.
- 2.- Proporcionar las bases necesarias para el avance científico en el conocimiento de la Geofísica y la Meteorología.
- 3.- Que el alumno conozca la naturaleza y los métodos aplicables al objeto de estudio de la Geofísica y Meteorología, junto con una perspectiva histórica.
- 4.- Formar profesionales con capacidades y aptitudes dirigidas al mercado laboral cubriendo las necesidades sociales de cada momento.
- 5.- Capacitar al alumnado con las herramientas de trabajo esenciales que le ayude a desenvolverse en el contexto laboral de la Geofísica y Meteorología.
- 6.- Facilitar el acceso a las vías de adquisición de información relacionadas con estas materias.
- 7.- Transmitir a los estudiantes una sensibilización por el medio natural incidiendo en la necesidad de hacer un uso sostenible de los recursos naturales que ofrece el planeta Tierra.

Como objetivos específicos pueden citarse:

1. Dar a conocer teorías avanzadas empleadas en la investigación actual en Geofísica y Meteorología.
2. Enseñar los métodos matemáticos y numéricos avanzados empleados en Geofísica y Meteorología.
3. Enseñar las técnicas y métodos experimentales empleados en experimentación Geofísica y Meteorología, así como la instrumentación más relevante.