

RED IBÉRICA PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE APLICACIONES EN BASE AL MODELO ATMOSFÉRICO MM5: UN PROYECTO ABIERTO

R. Romero, N. Ferragut

**Grupo de Meteorología, Departamento de Física, Universitat de les Illes Balears
07122 Palma de Mallorca, España
e-mail: Romu.Romero@uib.es**

Resumen

A principios de 2003 se creó la *Red Ibérica MM5*, una iniciativa conjunta de grupos de investigación básica y aplicada de España y Portugal, coordinada desde la Universitat de les Illes Balears, cuyo objetivo es estimular y canalizar la colaboración entre los diferentes grupos que aplican el modelo numérico de simulación atmosférica MM5. La red temática se materializa en la celebración de reuniones periódicas y en la difusión de todo tipo de conocimientos, metodologías, interfaces y aplicaciones propias a través de su página web (<http://redibericamm5.uib.es>). Aprovechando el excelente foro que supone el *5º Encuentro Hispano-Luso de Meteorología*, se describirán las características concretas de la red, los principales logros conseguidos, y se invitará a todos los grupos o individuos interesados en contribuir o beneficiarse de sus actividades a integrarse en ella.

Modelización atmosférica; Red Ibérica MM5

Abstract

At the beginning of 2003 it was created the *MM5 Iberic Network*, a joint project of basic and applied research groups from Spain and Portugal, coordinated from the University of the Balearic Islands, with the aim of enhancing the collaboration among the groups that are currently applying the MM5 atmospheric numerical model. The network activities are based on periodical meetings and the dissemination in its web page (<http://redibericamm5.uib.es>) of any new knowledge, technique, interface or application developed by the groups. Taking advantage of the *5º Encuentro Hispano-Luso de Meteorología*, we will describe the specific characteristics of the *MM5 Iberic Network* and its main achievements. Moreover, all groups or individuals interested in contributing or benefiting from the activities developed by the network will be invited to become a member of it.

Atmospheric modelling; MM5 Iberic Network

1.- ¿QUÉ ES LA RED IBÉRICA MM5?

El modelo MM5 es uno de los modelos numéricos de predicción atmosférica a corto plazo más fuertemente implantados entre las universidades y centros de investigación y predicción nacionales y extranjeros. Se trata de la quinta generación del llamado *Mesoscale Model*, proyecto de colaboración entre la Pennsylvania State University (PSU) y el National Center for Atmospheric Research (NCAR) de los Estados Unidos. Algunos aspectos interesantes del modelo que han logrado captar la atención de la comunidad internacional especializada son:

(i) modelo mesoescalar de carácter comunitario, bien documentado y con un equipo humano de soporte y desarrollo con dedicación constante.

(ii) capacidad de anidamiento múltiple con interacción en ambas direcciones (“two-way”) entre los dominios, lo que facilita el estudio de fenómenos atmosféricos bajo distintas escalas espaciales y el diseño de predicciones a muy alta resolución.

(iii) formulación de una dinámica no hidrostática, la cual permite que el modelo pueda ser empleado eficazmente para representar fenómenos con dimensiones de muy pocos kilómetros.

(iv) adaptación informática para múltiples plataformas y para su ejecución en modo multitarea sobre computadoras de memoria compartida o distribuida.

(v) inicialización automática con diferentes fuentes de análisis meteorológicos y observaciones, incluyendo su capacidad de asimilación 4-dimensional de datos.

(vi) asimilación variacional de datos convencionales y de satélite durante la predicción.

(vii) incorporación de los más modernos y realistas esquemas de parametrización de los procesos físicos relacionados con la radiación atmosférica, microfísica de nubes y precipitación, convección por cúmulos, turbulencia, y flujos de energía y momento sobre la superficie terrestre.

Información concreta sobre el sistema de modelización MM5, que incluye los distintos interfaces de inicialización, diagnóstico y representación gráfica de los datos meteorológicos o terrestres además del modelo físico-dinámico en sí y la literatura científica en que se soporta, puede encontrarse en la siguiente página web de la Mesoscale and Microscale Meteorology Division del NCAR:

www.mmm.ucar.edu/mm5/mm5-home.html (*Real-Time MM5 Weather Forecasts*)

En España y Portugal existen al menos una treintena de grupos que centran gran parte de su actividad, sea de investigación básica o de diseño de aplicaciones, en base al MM5. En el pasado, dichos grupos habían actuado independientemente y los intercambios entre unos y otros de cualquier experiencia ganada por el uso del MM5 habían sido muy limitados. Con el objeto de estimular y canalizar esa colaboración, se creó a comienzos de 2003 la “Red Ibérica para la investigación y desarrollo de aplicaciones en base al modelo atmosférico MM5” (o simplemente Red Ibérica MM5). La red temática se materializa en la celebración de reuniones periódicas y en la difusión a través de una página web de conocimientos, metodologías, interfaces y aplicaciones desarrolladas por los grupos integrantes, así como de cualquier otra información de interés general para el sector de modelización numérica atmosférica. Puede visitarse en:

<http://redibericamm5.uib.es>

(*Red Ibérica MM5*)

Puesto que la red se sustenta en la movilidad de los investigadores con ocasión de las reuniones de trabajo y en la labor contractual de una persona dedicada al mantenimiento y ampliación de la página web, sólo ha sido posible gracias a la financiación recibida por parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España bajo el proyecto de Acción Especial REN2002-10018-E.

2.- ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA RED

El número de grupos actualmente integrados en la Red Ibérica MM5 es de 34. Dicho número se ha visto incrementado desde el inicio mismo del proyecto, al ser un proyecto totalmente *abierto y dinámico*, por lo que cualquier nuevo grupo interesado en integrarse en la red y contribuir a sus actividades puede hacerlo en cualquier momento. Debe resaltarse que la posesión de experiencia con el modelo MM5 no es en absoluto un requisito necesario para integrarse en la red, como tampoco lo es el pertenecer formalmente a un grupo de investigación. Son numerosos los casos de personas que desde España o el extranjero han participado en el foro de la red a título individual.

En lo que respecta a la investigación que se lleva a cabo con el MM5, los diferentes grupos integrantes abordan, en su conjunto, aspectos de índole muy diversa y de gran interés práctico. Por citar solamente algunos ejemplos, existe un interés en implementar el modelo en modo operacional para predicciones meteorológicas de alta resolución, investigándose para tal propósito la posible asimilación de modernas fuentes de observaciones; el modelo se está utilizando también como laboratorio de experimentación para una mejor comprensión de los mecanismos que regulan la génesis y evolución de los episodios meteorológicos extremos que afectan a las regiones ibéricas, tales como las lluvias torrenciales; distintos grupos trabajan en el acoplamiento del MM5 a modelos de dispersión de contaminantes para el desarrollo de aplicaciones para el control de la calidad del aire; otros se fijan en problemas de más largo plazo y utilizan el modelo para el downscaling dinámico de futuros escenarios climáticos tras acoplarlo a un modelo de circulación general; se está aplicando, además, a estudios muy locales sobre las condiciones atmosféricas cerca del suelo, por ser ahí donde se desarrolla la mayor parte de la actividad humana y otras intervenciones de gran interés económico, como la producción energética de tipo eólico, etc.

Lógicamente, el esfuerzo dedicado por los distintos grupos al estudio de esos problemas ha exigido un conocimiento profundo del sistema de modelización MM5 y el desarrollo de nuevas metodologías, interfaces y aplicaciones adaptadas a las necesidades propias. La Red Ibérica MM5 posibilita un mayor grado de colaboración entre los grupos, ayudando de esta manera a una optimización de los esfuerzos que éstos dedican, al favorecer el conocimiento y posible adopción de enfoques o técnicas alternativas ya desarrolladas por otros participantes.

Sin desestimar la importancia que merecen las reuniones de trabajo de los grupos, un instrumento clave de la Red Ibérica MM5 es su página web (ver apartado 1). Ésta no ha dejado de crecer desde el inicio del proyecto, gracias a las aportaciones diversas que en su conjunto han hecho los grupos participantes. La página web (accesible sin restricciones para cualquier público en todos sus contenidos) está actualmente estructurada del modo siguiente:

- 1.- *Descripción*: Se describe la temática y objetivos del proyecto, mencionándose la fuente de financiación que lo ha hecho posible.
- 2.- *Grupos*: Relación de grupos participantes, con descripción de las actividades desarrolladas con el MM5 y enlaces a sus páginas web.
- 3.- *Colaboraciones*: Colaboraciones formales entre los diferentes grupos surgidas a partir de la Red Ibérica MM5 o ya existentes en el pasado.

4.- *Proyectos*: Proyectos de investigación en los que participan los diferentes grupos y en los cuales se utiliza el modelo MM5.

5.- *Actividades*: Memoria de las actividades conjuntas realizadas. En el momento de la elaboración de este documento se incluye únicamente el programa de la primera reunión y las presentaciones realizadas por los distintos grupos.

6.- *Publicaciones*: Registro de las publicaciones realizadas por los diferentes grupos en los últimos años producto de sus investigaciones con el modelo MM5.

7.- *Aplicaciones*: Aplicaciones propias del modelo MM5, en la actualidad fundamentalmente dirigidas a la previsión del tiempo.

8.- *Algoritmos*: Software desarrollado por los grupos para distintas tareas de visualización y explotación de los datos MM5, y que se pone a libre disposición de la Red Ibérica MM5.

9.- *Bases de datos*: Bases de datos, propias y ajenas, de contenido meteorológico o geográfico relacionadas con los distintos módulos del sistema de modelización MM5.

10.- *Foro de discusión*: Foro de opinión, dudas y sugerencias sobre MM5 o modelización en general.

11.- *Buscador*: Buscador interno por palabras clave.

12.- *Enlaces*: Sitios en la web de interés para la Red Ibérica MM5. Así mismo, se ha ido solicitando la inclusión de la Red Ibérica MM5 entre las lista de enlaces de distintos servidores de Meteorología.

13.- *Noticias*: Noticias de interés, fundamentalmente relacionadas con la celebración de cursos y conferencias.

14.- *Becas y Empleo*: Oportunidades de investigación existentes en las instituciones participantes o en cualquier otra del sector.

Finalmente, se realiza un envío electrónico semanal de un *Boletín de Novedades* a todos los investigadores incluidos en la lista de correo de la red.

3.- LOGROS ALCANZADOS Y PLANES FUTUROS

Hay que mencionar, en primer lugar, el éxito de convocatoria de la primera reunión del proyecto, celebrada en Palma de Mallorca los días 30 y 31 de enero de 2003. A la reunión asistieron uno o varios representantes de 26 de los 29 grupos que entonces integraban la red, totalizando un número de 46 asistentes. Dicha reunión, estructurada en forma de presentaciones orales, sirvió para una primera toma de contacto y para conocer de primera mano las actividades específicas que desarrollaba cada grupo con el modelo MM5 así como sus planes futuros. En ella se decidió también la estructura y contenido de la página web y se invitó a representantes de la empresa privada relacionada con el diseño de soluciones de cálculo a ofrecer sus productos. La segunda reunión del proyecto se realizará en los primeros meses de 2004 y puede ya preverse un nivel de concurrencia similarmente alto. En ella se

analizarán los progresos alcanzados por cada grupo durante el año 2003 y también se planificarán las actividades de la segunda fase del proyecto, cuya financiación se ha solicitado recientemente.

Como ya se ha resaltado, las aportaciones de los diferentes grupos a la página web de la red ibérica han sido continuas. La página incorpora un control de las visitas recibidas que pueden analizarse mediante diferentes índices estadísticos. Desde su puesta en funcionamiento en marzo de 2003, ésta ya ha sido visitada en más de 5000 ocasiones*, según una distribución por países dada por la Tabla I:

Tabla I. Países de procedencia de las visitas a la página web de la Red Ibérica MM5 (<http://redibericamm5.uib.es>)

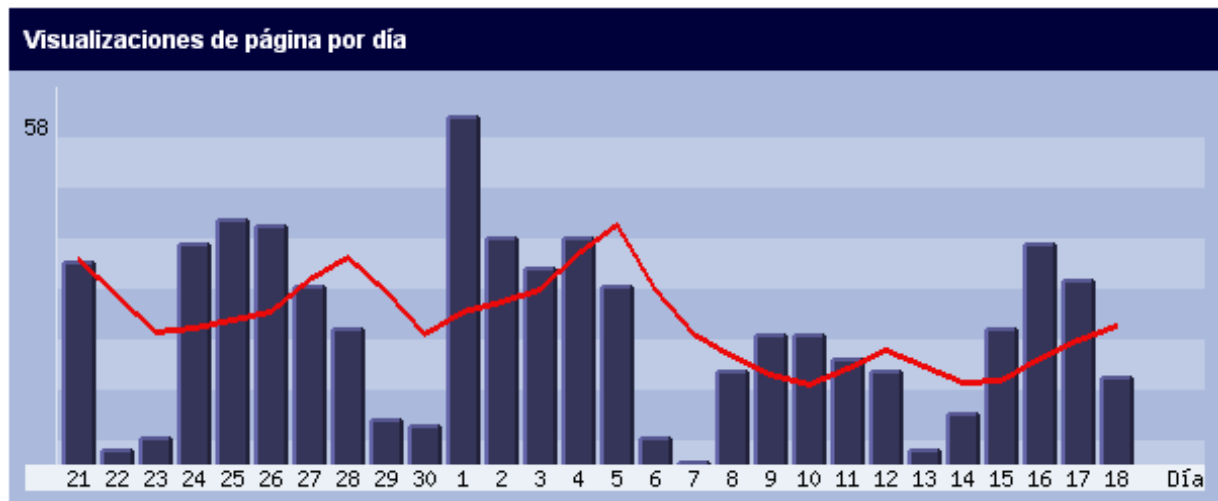
País de procedencia			
1.	España	4830	91.9 %
2.	Portugal	122	2.3 %
3.	Estados Unidos	66	1.3 %
4.	Perú	29	0.6 %
5.	Francia	24	0.5 %
6.	México	22	0.4 %
7.	Alemania	21	0.4 %
8.	Países Bajos	18	0.3 %
9.	Colombia	12	0.2 %
10.	Brasil	11	0.2 %
	Desconocido	19	0.4 %
	El resto	82	1.6 %
	Total	5256	100.0 %

Dada la composición de la Red Ibérica MM5 (30 grupos españoles y 4 portugueses), la mayoría de las visitas procede de España y, a gran distancia, de Portugal. Pero también se reciben visitas desde muchos otros países consecuencia de la incipiente difusión que ha adquirido ya la red en el ámbito internacional. A partir de un análisis por días (ver un ejemplo en la Figura 1 para noviembre-diciembre 2003), se observa que el índice de visitas presenta

* Datos válidos a 18 de diciembre de 2003

algunos máximos acusados y, desde luego, una clara periodicidad semanal, consecuencia de los *Boletines de Novedades* semanales.

Figura 1. Visualizaciones diarias durante el periodo 21 noviembre-18 diciembre 2003 de la página web de la Red Ibérica MM5 (<http://redibericamm5.uib.es>)



En conclusión, parece haber motivos suficientes para afrontar con optimismo una segunda fase de la Red Ibérica MM5. Esa debe ser una fase de consolidación, que posibilite la continuación de la labor iniciada, que siga captando el interés de numerosos grupos ibéricos por la iniciativa, y que en el caso de aquellos cuya implicación en el proyecto se ha caracterizado hasta ahora únicamente por un mero interés (motivado quizá porque aún no eran usuarios del modelo) se vuelva claramente una participación activa. En este sentido, puede afirmarse que gracias al marco de colaboración establecido a raíz de la puesta en funcionamiento de la Red Ibérica MM5, son varios los grupos que han iniciado su actividad rutinaria con el modelo, o que han logrado progresos importantes en el último año. A modo de ejemplo, el Grupo de Meteorología de la UIB está ya en estos momentos realizando predicciones meteorológicas a alta resolución para Baleares (pueden verse los resultados diarios en <http://mm5forecasts.uib.es>).

Contacto. Todos los grupos o individuos interesados en la iniciativa Red Ibérica MM5 y que deseen contribuir o beneficiarse de sus actividades pueden contactar con el investigador responsable a través del correo electrónico **Romu.Romero@uib.es**

Agradecimientos. La Red Ibérica MM5 es un proyecto financiado por la Acción Especial REN2002-10018-E del MCYT. Se desea asimismo agradecer el interés, esfuerzo y dedicación de todos los grupos integrados en la red (ver apartado *Grupos* en <http://redibericamm5.uib.es>), sin los cuales esta iniciativa carecería de sentido.