

DATOS DEL PROYECTO

Investigador Principal	Francisco José Navarro Valero
Título y referencia del Proyecto:	Investigación del régimen termomecánico e hidrológico de los glaciares combinando técnicas de radar y simulaciones numéricas (CGL2005-05483)
Organismo:	Universidad Politécnica de Madrid
Centro:	ETSI de Telecomunicación
Departamento:	Matemática Aplicada a las Tecnologías de la Información
Fecha de Inicio:	30-12-2005
Fecha de Finalización:	30-12-2008

A. MEMORIA. Resumen de las actividades realizadas y de los resultados del proyecto en relación con los objetivos propuestos (máximo 2.000 palabras).

Destaque su relevancia científica y/o su interés tecnológico.

En el caso de haber obtenido resultados no previstos inicialmente, indique su relevancia para el proyecto.

En caso de resultados fallidos, indíquense las causas.

Los principales **logros científico-técnicos** del proyecto pueden resumirse como sigue:

- Se ha avanzado en el desarrollo (iniciado en proyectos anteriores) de modelos numéricos de glaciares, en tres aspectos fundamentales:
 - La optimización de la resolución de la ecuación de evolución de la superficie libre del glaciar y de la ecuación de la edad mediante métodos semilagrangianos.
 - La optimización de la resolución de la ecuación de conservación de la energía, que se resuelve ahora en estado transitorio (discretización espacio-temporal) y se añade al dominio de integración un estrato de lecho rocoso, para tener así en cuenta la inercia térmica del lecho.
 - La adición de una ley tridimensional de generación de icebergs (*calving*).
- Las anteriores mejoras han sido un elemento clave de las principales contribuciones a la simulación numérica de glaciares llevados a cabo durante el proyecto:
 - La datación del retroceso, durante el Holoceno, de la línea de anclaje (*grounding line*) de la plataforma de hielo de Ross, en la Antártida occidental, a través de la datación – mediante simulaciones de dinámica glaciar– del inicio del desarrollo de una divisoria de hielo en Isla Roosevelt. Estos resultados se han recogido en un artículo de JGR (véase Martín et al., 2006, en el apartado de publicaciones).
 - El análisis de los efectos de las migraciones lentas/rápidas de las divisorias de hielos, así como del deslizamiento basal, sobre la estructura de los arcos de Raymond observados en los radargramas obtenidos en determinadas zonas de divisorias, de interés en la reconstrucción de la evolución del manto de hielo antártico. Estos resultados han sido recogidos en otro artículo de JGR (Martín et al., 2009), que no aparece en el apartado de publicaciones por corresponder (la aceptación) a 2009.
 - La caracterización de los procesos de generación de icebergs en el glaciar Johnsons (Isla Livingston, Antártida) mediante un modelo tridimensional. Los resultados se presentaron en un congreso internacional de glaciología (Limerick, agosto de 2008) y se está preparando un artículo para el Journal of Glaciology.

- Los estudios de georradar y de balance de masas han permitido obtener los siguientes resultados:
 - Determinar el volumen total de hielo almacenado en los glaciares de Península Hurd (Isla Livingston) y estimar su cambio en el periodo 1956-2000 (un 10% de disminución en volumen) como consecuencia del calentamiento climático regional. Recogido en un artículo en *Annals of Glaciology* (Molina et al. 2007).
 - Determinar el carácter politérmico de al menos ciertos glaciares de Isla Livingston, en contraste con el carácter templado generalmente asumido para ellos. Los resultados preliminares se recogieron en un artículo aceptado para publicación (2008) en *Annals of Glaciology* (Navarro et al.). La confirmación definitiva de estos resultados ha sido muy reciente, a raíz de los radioecosondeos realizados en Isla Livingston a principios de diciembre de 2008. Se está preparando un artículo al respecto para *Geophysical Research Letters*.
 - Estimar la tasa de acumulación media en el periodo 1970-2006 en la meseta glaciar de Bowles, así como sus variaciones espaciales, a través del mapeo de la profundidad del estrato de cenizas correspondiente a la erupción de 1970 en Isla Decepción, determinada mediante radioecosondeos. Estos resultados han dado lugar a un artículo aceptado para publicación (2008) en *Annals of Glaciology* (Macheret et al.).
- Se ha desarrollado un nuevo software (Glaciator) para la visualización, preprocesado y postprocesado de datos de georradar, de especial interés para los registros obtenidos con georradar VIRL.
- Se ha desarrollado un nuevo software (Gládaba) para la gestión de bases de datos de balance de masas, velocidades, catas de nieve, posición de frentes y datos de estaciones meteorológicas automáticas en glaciares. Cuenta con funciones de introducción, importación, exportación, búsqueda, visualización, y edición de datos, así como funciones adicionales de generación de informes.
- Se ha diseñado y desarrollado en la UPM un nuevo sistema de georradar, VIRL7, a través de la contratación del Ingeniero Electrónico Evgeny Vasilenko, que ha sido el responsable de la electrónica del dispositivo, con la cooperación del miembro del equipo investigador Francisco Machío, responsable de la programación del microcódigo de la unidad de control y sistema de registro digital. Se han terminado el emisor, el receptor y el sistema de sincronización mixto por fibra óptica y por radioenlace, estando pendiente la terminación de la unidad de control y sistema de registro digital (finalización prevista en primavera de 2009).

Los principales **actividades** realizadas han sido las siguientes:

- Se han realizado las siguientes **campañas de campo**:
 - Enero-febrero de 2006, segunda fase de la Campaña Antártica Española 2005-2006, en Isla Livingston. Participante: Carmen Molina. Trabajos realizados: Medidas de velocidades del hielo y de acumulación-ablación y observaciones geomorfológicas en los glaciares Johnsons y Hurd.
 - Abril-mayo de 2006, campaña glaciológica en Svalbard (Ártico), con soporte logístico de la estación polar polaca de Hornsund. Participantes: Yury Macheret, Evgeny Vasilenko y Piotr Glowacki (todos ellos miembros del equipo investigador del proyecto). Trabajos realizados: Radioecosondeos en el glaciar Hansbreen y en el campo de hielo de Amundsenisen, y medidas de punto medio común (CMP).
 - Julio-agosto de 2006, campaña glaciológica en esa misma zona Participantes: Francisco Machío y Javier Lapazaran Trabajos realizados: Radioecosondeos en los glaciares Hansbreen y Ariebreen, así como medidas de CMP en Hansbreen. Adicionalmente, perfiles de georradar para determinar la profundidad de la capa activa de permafrost en las inmediaciones de la base de Hornsund.
 - Noviembre-diciembre de 2006, primera fase de la Campaña Antártica Española 2006-2007, en Isla Livingston. Participantes: Jaime Otero y Yury Macheret Trabajos realizados: Radioecosondeos en el casquete de hielo de la meseta de Bowles, medidas de velocidades del hielo y de acumulación-ablación en los glaciares Johnsons y Hurd. Adicionalmente, el meteorólogo Manuel Bañón, junto con el técnico de meteorología José Vicente Alberó (ambos del Instituto Nacional de Meteorología), en colaboración con nuestro proyecto, instalaron en la zona de ablación del glaciar Johnsons una estación meteorológica automática.

- Enero-febrero de 2007, segunda fase de la Campaña Antártica Española 2006-2007. Participantes: Jaume Calvet y David García-Sellés (investigadores colaboradores). Adicionalmente, el investigador principal del proyecto actuó como jefe de la BAE Juan Carlos I durante la segunda fase de la campaña. Trabajos realizados: Medidas de velocidades del hielo y de acumulación-ablación en los glaciares Johnsons y Hurd y trabajos de escáner-láser (Lidar) en varias ubicaciones de la isla.
- Agosto de 2007, campaña glaciológica en Svalbard (Ártico), con soporte logístico de la estación polar rusa de Barentsburg. Participantes: Yury Macheret (miembro del proyecto) e Ivan Lavrentiev (investigador colaborador). Trabajos realizados: Radioecosondeos en varios glaciares en las inmediaciones de Barentsburg.
- Diciembre de 2007, primera fase de la Campaña Antártica Española 2007-2008, en Isla Livingston. Participantes: Ricardo Rodríguez y Rafael Alonso (becario UPM). Trabajos realizados: Medidas de velocidades del hielo y de acumulación-ablación en los glaciares Johnsons y Hurd.
- Enero-febrero de 2008, segunda fase de la Campaña Antártica Española 2007-2008, en Isla Livingston. Participantes: Javier Lapazaran. Trabajos realizados: Medidas de velocidades del hielo y de acumulación-ablación en los glaciares Johnsons y Hurd y mantenimiento de las redes de estacas.
- Abril-mayo de 2008, campaña glaciológica en Svalbard (Ártico), con soporte logístico del Instituto Polar Noruego y el campamento noruego en Austfonna (Universidad de Oslo). Participantes: Francisco Navarro y Evgeny Vasilenko. Trabajos realizados: Radioecosondeos en el casquete glaciar de Austfonna.
- Noviembre-diciembre de 2008, primera fase de la Campaña Antártica Española 2008-2009, en Isla Livingston. Participantes: Francisco Navarro y Rebca Hernández (becaria UPM). Trabajos realizados: Medidas de velocidades del hielo y de acumulación-ablación en los glaciares Johnsons y Hurd, y radioecosondeos en los glaciares Argentina, Las Palmas y Hurd (frente de Sally Rocks).
- Se ha **organizado** en la UPM dos **seminarios** de glaciología impartidos por investigadores extranjeros de reconocido prestigio:
 - “Numerical Modelling in Glaciology” (26-28 de septiembre 2006), impartido por:
 - Dr. Richard Hindmarsh, British Antarctic Survey, Reino Unido.
 - Dr. Frank Pattyn, Universidad Libre de Bruselas, Bélgica.
 - Dr. Alun Hubbard, Universidad de Edimburgo, Reino Unido.
 - “Mass Balance of Glaciers and Ice Caps” (3 y 25-26 de septiembre de 2007), impartido por:
 - Prof. Regine Hock (universidades de Alaska y Uppsala).
 - Prof. Jon Ove Hagen (Universidad de Oslo).
 - Dra. Carleen Tijm-Reijmer (Instituto de Investigación Marina y Atmosférica de la Universidad de Utrecht).
- Se ha **organizado** en la UPM un **congreso internacional** de glaciología, el “International Symposium on Radioglaciology and its Applications” (8-13 de junio de 2008), promovido por la International Glaciological Society y patrocinado por el Ministerio de Educación y Ciencia, el Comité Nacional de SCAR, la Comunidad de Madrid, la Universidad Politécnica de Madrid y la ETSI de Telecomunicación de la UPM, contando asimismo con el patrocinio comercial de Panatec. Contó con la participación de 99 investigadores y se presentaron 104 ponencias.
- Se ha **participado** los siguientes **congresos y reuniones técnicas**, en los que se han presentado el número de contribuciones que se detalla:
 - The Mass Budget of Arctic Glaciers (enero-febrero de 2006, Obergurgl, Austria). 1 ponencia. Adicionalmente, reunión de trabajo del proyecto Glaciodyn del IPY.
 - International Symposium on Earth and Planetary Ice-Volcano Interactions (junio de 2006, Reykiavik, Islandia). Presidencia de sesión (F. Navarro).
 - SCAR Open Science Conference (julio de 2006, Hobart, Tasmania, Australia). 1 contribución. Adicionalmente, participación de F. Navarro como co-delegado español en el Scientific Standing Group on Physical Sciences del SCAR (XXIX SCAR Meeting).
 - International Symposium on Cryospheric Indicators of Climate Change (agosto de 2006, Cambridge, Reino Unido). 1 contribución.

- Seminario Internacional “Earth Sciences and Mathematics” (septiembre de 2006, Facultad de Ciencias Matemáticas de la Univ. Complutense de Madrid). 1 ponencia.
 - VII Simposio Español de Estudios Polares (septiembre de 2006, Granada). 7 contribuciones (1 oral y 6 tipo póster).
 - The Mass Budget of Arctic Glaciers (enero-febrero de 2007, Pontresina, Suiza). 1 ponencia. Adicionalmente, reunión de trabajo del proyecto Glaciodyn del IPY.
 - European Geosciences Union General Assembly 2007 (abril de 2007, Viena, Austria). 1 contribución.
 - Advanced Concept for Radar Sounding (ACRAS) 2007 (mayo de 2007, Cambridge, Reino Unido). 1 ponencia.
 - XXIV Asamblea de la International Union of Geodesy and Geophysics (Perugia, Italia). 3 contribuciones (2 orales y 1 póster).
 - Reunión de planificación del Subproyecto Amundsenisen, dentro del proyecto Glaciodyn del IPY, y del proyecto Kinnvika del IPY (noviembre-diciembre de 2007, Varsovia, Polonia). Consecuencia esta última fue la incorporación de nuestro grupo en este último proyecto del IPY.
 - The Mass Budget of Arctic Glaciers (enero-febrero de 2008, Obergurgl, Austria). 2 ponencias. Adicionalmente, reunión de trabajo del proyecto Glaciodyn del IPY.
 - Workshop on mass balance measurements and modelling (marzo de 2008, Skeikampen, Noruega). 1 contribución.
 - International Symposium on Radioglaciology and its Applications (junio de 2008, Madrid). 6 contribuciones.
 - SCAR/IASC IPY Open Science Conference (julio de 2008, San Petersburgo, Rusia). 1 contribución. Adicionalmente, participación de F. Navarro como co-delegado español en el Scientific Standing Group on Physical Sciences del SCAR (XXX SCAR Meeting).
 - Nature of Response of Arctic Glaciers to Climate Warming (noviembre-diciembre de 2008, Varsovia, Polonia). 1 ponencia.
- Las actividades relativas a publicaciones, conferencias invitadas y tesis doctorales aparecen recogidas en las secciones correspondientes.

B. RESULTADOS MÁS RELEVANTES ALCANZADOS EN EL PROYECTO (máximo 60 palabras).

Dentro de los logros del proyecto señalados en el apartado anterior, reseñe los más relevantes hasta un máximo de tres.

- La datación del retroceso Holoceno de la línea de anclaje de la plataforma de hielo de Ross (Antártida occidental) y el análisis de los efectos de migración de divisorias y deslizamiento basal sobre la estructura de los arcos de Raymond.
- La creación de un modelo tridimensional de generación de icebergs.
- La determinación del carácter politérmico de ciertos glaciares de Isla Livingston, en contraste con el carácter templado generalmente asumido para ellos.

NOTA: Los anteriores son los 3 resultados más relevantes desde el punto de vista científico; desde el punto de vista de desarrollos instrumentales, un resultado relevante ha sido el diseño y desarrollo de un nuevo sistema de georradar –VIRL7– y, desde un punto de vista organizativo, la organización en Madrid del “International Symposium on Radioglaciology and its Applications” (8-13 de junio de 2008).

C. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO.

C1. Formación del personal Nº

Personal formado (3)

Personal formado o en formación que se ha transferido al sector industrial:

Doctores ()	Titulados Superiores (2)	Técnicos ()	
C2. Tesis doctorales	(1)	(más 3 en desarrollo)	
C3. Artículos científicos en revistas	()	nacionales (5)	internacionales
C4. Artículos de divulgación en revistas	()	nacionales ()	internacionales
C5. Artículos de revisión en revistas	()	nacionales ()	internacionales
C6. Libros, capítulos de libros y monografías	()	nacionales (2)	internacionales
C7. Conferencias en congresos (por invitación)	(5)	nacionales (1)	internacionales
C8. Patentes y otros títulos de propiedad	()	registrados ()	en explotación
	()	España ()	extranjero

C1. FORMACIÓN DE PERSONAL EN EL PROYECTO, describir brevemente.

Se ha presentado una tesis doctoral, pero hay otras tres en desarrollo, una en estado muy avanzado (defensa prevista verano 2009). Recogidas en apartado C2. Adicionalmente, dos ingenieros superiores de Telecomunicación (Santiago Reguero y Rafael Alonso) desarrollaron su proyecto fin de carrera (PFC) en el contexto del proyecto, consistentes en el desarrollo de las herramientas software Glaciator (pre y post-proceso de datos de georradar) y Gládaba (gestor de bases de datos de balance de masas) descritas en la memoria (aptdo. A).

C2. TESIS DOCTORALES REALIZADAS TOTAL O PARCIALMENTE EN EL PROYECTO

Indicar: Título, nombre del doctorado, Universidad, Facultad o Escuela, fecha de comienzo, fecha de lectura, calificación y director.

TÍTULO: Generación automática de malla de elementos finitos en modelos evolutivos de dinámica de glaciares

DOCTORANDO: Jaime Otero García

UNIVERSIDAD: Politécnica de Madrid

FACULTAD/ESCUELA: E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos

FECHA DE COMIENZO: 27-6-2001 (fecha aprobación proyecto tesis doctoral)

FECHA DE LECTURA: 16-6-2008

CALIFICACIÓN: Sobresaliente cum laude por unanimidad

DIRECTORES: Francisco José Navarro Valero y María Luisa Cuadrado Ebrero

TÍTULO: Aplicaciones de la radioecosonda al estudio del régimen dinámico, térmico e hidráulico de los glaciares

DOCTORANDO: Francisco Machío Regidor

UNIVERSIDAD: Politécnica de Madrid

FACULTAD/ESCUELA: E.T.S.I. de Telecomunicación

FECHA DE COMIENZO: 27-6-2001

FECHA DE LECTURA: Pendiente

DIRECTOR: Francisco José Navarro Valero

TÍTULO: Caracterización dinámica del glaciar Hurd combinando observaciones de campo y simulaciones numéricas

DOCTORANDO: M^a Carmen Molina Castiella

UNIVERSIDAD: Politécnica de Madrid

FACULTAD/ESCUELA: E.T.S.I. de Telecomunicación

FECHA DE COMIENZO: 9-4-2003

FECHA DE LECTURA: Pendiente

DIRECTORES: Francisco José Navarro Valero y Jaume Calvet Porta

TÍTULO: Integración de modelos numéricos de glaciares y procesado de datos de georradar en un sistema de información geográfica

DOCTORANDO: Ricardo Rodríguez Cielos

UNIVERSIDAD: Politécnica de Madrid
FACULTAD/ESCUELA: E.T.S.I. de Telecomunicación
FECHA DE COMIENZO: 23-5-2006
FECHA DE LECTURA: Pendiente
DIRECTORES: Javier Jesús Lapazarán Izargain y Francisco José Navarro Valero

C3. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN REVISTAS

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación, **(Se adjunta en formato digital la 1ª página y la que menciona a las entidades financiadoras del proyecto – APÉNDICE 1)**

- Martín, C., Hindmarsh, R.C.A. & Navarro, F.J. (2006). Dating ice-flow change near the flow divide at Roosevelt Island, Antarctica, using a thermomechanical model to predict radar stratigraphy. *J. Geophys. Res.*, **111**, F01011, doi:10.1029/2005JF000326.
- Vasilenko, E.V., Glazovsky, A.F., Lavrentiev, I.I., Macheret, Yu.Ya. & Navarro, F.J. (2006). Change of thickness and hydrothermal structure of Fridtjovbreen from 1977 to 2005. *Mat. Glyatsiol. Issled. (Data Glaciol. Studies)*, **101**, 157-162 (in Russian).
- Molina, C., Navarro, F.J., Calvet, J., García-Sellés, D. & Lapazarán, J.J. (2007). Hurd Peninsula glaciers, Livingston Island, Antarctica, as indicators of regional warming: ice volume changes during the period 1956-2000. *Ann. Glaciol.*, **46**, 43-49.
- Navarro, F.J., Otero, J., Macheret, Yu.Ya., Vasilenko, E.V., Lapazarán, J.J., Ahlstrøm, A.P. & Machío, F. (In press). Radioglaciological studies on Hurd Peninsula glaciers, Livingston Island, Antarctica. Accepted (2008) for publication in *Ann. Glaciol.*, **51**.
- Macheret, Yu. Ya., Otero, J., Navarro, F.J., Vasilenko, E.V., Corcuera, M.I., Cuadrado, M.L. & Glazovsky, A.F. (In press). Ice thickness, internal structure and subglacial topography of Bowles Plateau ice cap and the main ice divides of Livingston Island, Antarctica, by ground-based radio-echo sounding. Accepted (2008) for publication in *Ann. Glaciol.*, **51**.

C4. ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN EN REVISTAS

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación.

C5. ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación, **(adjuntar primera página en formato digital)**.

C6. LIBROS, CAPÍTULOS DE LIBROS Y MONOGRAFÍAS

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación, **(Se adjunta en formato digital portada e índice donde figura la información – APÉNDICE 2)**.

- J.R. Dudeney, W.R. Peltier y F.J. Navarro (editor M. Lensu) (2006). Antarctic Research in Finland 1998-2005. Publications of the Academy of Finland 13/06, ISBN 951-715-623-5(print)/3(pdf), 56 pp., Prima Oy, Helsinki.
- Navarro, F.J. & Eisen, O. (In press). Ground Penetrating Radar. In P.Pellikka & W.G. Rees (eds.): *Remote sensing of glaciers – techniques for topographic, spatial and thematic mapping*, ch. 13. Omega Project book (accepted for publication revised version, Nov. 2008).

C7. CONFERENCIAS EN CONGRESOS, SIMPOSIOS Y REUNIONES (POR INVITACIÓN)

Indicar: Autor(es), nombre del congreso, lugar de celebración, año.

AUTOR: Francisco José Navarro Valero

TÍTULO: "Mirada hacia los Polos ante el Cambio Global"

ACTO: Conferencia invitada en la mesa redonda "Mirada hacia los Polos ante el Cambio Global", organizado por la Universidad Autónoma de Madrid dentro de la VI Semana de la Ciencia de Madrid 2006

LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN: Círculo de Bellas Artes, Madrid, 8-9-2006

AUTOR: Francisco José Navarro Valero
TÍTULO: "Retroceso glaciar en la Antártida y el Ártico"
ACTO: Conferencia invitada dentro del programa de conferencias "Los Martes de L'Oceanogràfic", dedicado en 2006-2007 monográficamente al Año Polar Internacional
LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN: L'Oceanogràfic, Ciutat de les Arts i de les Ciènces, Valencia, 19-12-2006

AUTOR: Francisco José Navarro Valero
TÍTULO: "Respuesta de las masas de hielo polar al cambio climático"
ACTO: Conferencia invitada dentro del ciclo de conferencias "Regiones Polares y Cambio Global. El Año Polar Internacional", organizado por la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Alcalá, 23-27 de abril de 2007.
LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN: Facultad Cc. Ambientales, Univ. de Alcalá, 26-4-2007.

AUTOR: Francisco José Navarro Valero
TÍTULOS: "Criosfera y cambio climático: introducción y técnicas", "Evolución y dinámica del hielo"
ACTO: Conferencias invitadas dentro del curso de verano "Cambio Climático y Sociedad" de la Universidad Internacional de Andalucía, realizado en Málaga del 9 al 13 de julio de 2007
LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN: Málaga, 9-7-2007

AUTOR: Francisco José Navarro Valero
TÍTULO: "Evolución reciente de las masas de hielo polar: hechos e incertidumbres"
ACTO: Jornadas Polares, Universidad de Salamanca, 18-23 de octubre de 2007
LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN: Facultad de Ciencias, Univ. Salamanca, 19-10-2007

AUTOR: Francisco José Navarro Valero
TÍTULO: "Polar and global warming. A glaciological perspective"
ACTO: Operational Medical Geography Seminar, Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa
LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN: Hospital Gómez-Ulla, Madrid, 19-10-2007

C8. PATENTES Y OTROS TÍTULOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

Indicar: Autor(es), título, registro, entidad titular de la patente, año, países, clase.
Indicar cuales están en explotación.

C9. OTROS RESULTADOS EXTRAORDINARIOS NO INCLUIDOS EN LOS APARTADOS ANTERIORES

Indicar Naturaleza y Autor (es). Descríbalo brevemente en un máximo de 50 palabras.

D. CARACTER DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO (señalar hasta dos opciones)

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Teóricos | <input checked="" type="checkbox"/> Teórico-prácticos |
| <input type="checkbox"/> Prácticos | <input type="checkbox"/> De inmediata aplicación industrial |

E. COLABORACIONES

E1. SI EL PROYECTO HA DADO LUGAR A COLABORACIONES CON OTROS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, coméntelas brevemente.

Se ha mantenido la colaboración intensa (reuniones, seminarios, intercambio de datos y personal) con el grupo de glaciología (Jaume Calvet, David García) del Departament de Geodinàmica i Geofísica de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, ya iniciada en proyectos anteriores. Se ha generado una publicación conjunta.

GRUPOS EXTRANJEROS:

Se ha colaborado con investigadores de distintas instituciones internacionales involucradas en investigación polar, habiéndose generado publicaciones conjuntas con todos ellos. Esta colaboración se ha mantenido con:

- El British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council, Reino Unido (Dr. Richard Hindmarsh y Dr. Carlos Martín; este último desarrolló la tesis doctoral en nuestro grupo y se incorporó en enero de 2006 al BAS).
- El Departamento de Glaciología del Instituto de Geografía de la Academia Rusa de Ciencias (Dr. Andrey Glazovski y Dr. Yury Macheret).
- El Departamento de Mecánica de Precisión del Instituto de Instrumentación Científica "Akademprigor" de la Academia de Ciencias de la República de Uzbekistán (Ing. Evgeny Vasilenko).
- La Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Silesia (Prof. Jacek Jania, Mariusz Grabiec, Piotr Dolnicki).
- El Instituto de Geofísica de la Academia Polaca de Ciencias (Dr. Piotr Glowacki, Michal Petlicki, Darek Puczko).
- La Facultad de Geografía de la Universidad de Oslo (Prof. Jon Ove Hagen).
- El Centro de Investigación Ártica de la Universidad de Laponia, en Rovaniemi, Finlandia (Dr. John Moore).
- El Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Uppsala (Prof. Veijo Pohjola).

E2. SI HA PARTICIPADO EN PROYECTOS DEL PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UE Y/O EN OTROS PROGRAMAS INTERNACIONALES EN TEMÁTICAS RELACIONADAS CON LAS DE ESTE PROYECTO, indique programa, tipo de participación y beneficios para el proyecto.

Mencione las solicitudes presentadas al Programa Marco de la UE durante la ejecución del proyecto, aunque no hayan sido aprobadas.

Se ha colaborado activamente en los proyectos GLACIODYN y KINNVIKA, del Año Polar Internacional (IPY). La colaboración se ha extendido a campañas de campo conjuntas en el Ártico (primavera 2006, verano 2006, primavera 2008), realización conjunta de seminarios y workshops, y coautoría de artículos en revistas y comunicaciones en congresos.

En otoño de 2008, la mayor parte de los grupos de investigación involucrados en estos proyectos IPY presentamos una pre-propuesta en la convocatoria PolarCLIMATE del European Polar Board-European Science Foundation, con título "Sensitivity of Svalbard glaciers to climate change". En ella participan grupos investigadores de 10 estados contribuyentes a PolarCLIMATE más otros 3 en proyectos asociados. Esta pre-propuesta fue evaluada favorablemente por la Comisión, siendo invitados a presentar una propuesta completa. Ésta ha sido presentada el 4-3-2009.