

# THORPEX

Un Programa Mundial de Investigación Meteorológica

Predecir cada vez mejor las condiciones meteorológicas devastadoras, con una antelación de entre un día y dos semanas, en beneficio de la sociedad, la economía y el medio ambiente



**Organización  
Meteorológica  
Mundial**

Tiempo • Clima • Agua

OMM-N° 978



Programa Mundial de Investigación Meteorológica

# Programa Mundial de Investigación Meteorológica



**Organización  
Meteorológica  
Mundial**

Tiempo • Clima • Agua

Ginebra - Suiza

© 2005, Organización Meteorológica Mundial

ISBN 92-63-30978-7

NOTA

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites.

# Índice

Prefacio	4
¿Qué es THORPEX?	5
¿Por qué THORPEX?	6
¿Qué resultados producirá THORPEX?	8
Proyectos de demostración THORPEX	10
THORPEX: Los resultados que deseamos	11
¿Dónde?	12
¿Quién participa y quién se beneficia?	13
¿Cómo está organizado THORPEX?	14
Referencias	



# Prefacio

El THORPEX fue establecido en 2003 por el Decimocuarto Congreso Meteorológico Mundial bajo los auspicios de la Comisión de Ciencias Atmosféricas (CCA) de la OMM y como parte integrante del Programa de Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) y en estrecha cooperación con otras comisiones técnicas de la OMM. Constituye uno de los esfuerzos internacionales más ambiciosos, fundamentales, complejos y prometedores en el campo de las ciencias atmosféricas y disciplinas conexas.

THORPEX es un componente de investigación meteorológica clave del Programa de la OMM de prevención de los desastres naturales y de atenuación de sus efectos. Contribuirá al objetivo de la Organización de reducir a la mitad el número de muertes por desastres naturales de origen meteorológico, hidrológico y climático en los próximos quince años. La prevención y mitigación de los desastres naturales así como los efectos adversos del tiempo y la obtención de beneficios sociales, económicos y medioambientales, gracias a la mejora de las predicciones meteorológicas, son algunos de los mayores desafíos en materia de investigación del siglo XXI. Los responsables del Programa THORPEX están afrontando ya esos desafíos, pues aspiran a producir predicciones meteorológicas eficaces con una antelación de hasta 14 días, desarrollar productos especialmente

adaptados a la toma de decisiones y conocer el valor de esos productos en su aplicación a las actividades sociales, económicas y medioambientales. La serie de publicaciones del PMIM dedicadas al THORPEX permitirá conocer los problemas, proyectos, perspectivas y planes fundamentales para la aplicación de este programa y los papeles y responsabilidades de todos los participantes.

THORPEX testimonia un alto grado de cooperación internacional entre instituciones académicas, centros de predicción operacional y usuarios, para encontrar soluciones a los problemas relacionados con la investigación y la predicción meteorológicas. Establece un marco internacional en el que todas las naciones pueden contribuir al desarrollo de las predicciones meteorológicas. Creo que este espíritu de cooperación nacido durante la planificación del programa hará del THORPEX una contribución sustancial al bienestar de todas las naciones.



(M. Jarraud)  
Secretario General



# ¿Qué ES THORPEX ?

THORPEX es un programa internacional de investigación y desarrollo, de diez años de duración, que aspira a predecir cada vez mejor los estados del tiempo peligrosos a diversas escalas (de uno a 14 días), en beneficio de la sociedad, de la economía y del medio ambiente.

THORPEX establece un marco orgánico para tratar de resolver los problemas de investigación y predicción meteorológicas con renovado impulso gracias a la colaboración internacional entre las instituciones académicas, los centros de predicción operacional y los usuarios de las predicciones.

THORPEX nació en 2003 a iniciativa del Decimocuarto Congreso Meteorológico Mundial.

**THORPEX es parte integrante del Programa Mundial de Investigación Meteorológica de la OMM.**

THORPEX se desarrolla bajo los auspicios de la Comisión de Ciencias Atmosféricas de la OMM.

THORPEX es un componente de investigación clave del Programa de la OMM de prevención de los desastres naturales y de atenuación de sus efectos y de varias iniciativas internacionales, tales como el Año Polar Internacional (API). THORPEX está coordinado con todos los programas pertinentes de la OMM (como el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial, el Programa de Hidrología y Recursos Hídricos, el Programa de Aplicaciones de la Meteorología, el Programa Mundial sobre el Clima, el Programa de Servicios Meteorológicos para el Público y el Programa Espacial de la OMM) y con programas copatrocinados con otras organizaciones, como el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC). El Programa THORPEX se realiza en colaboración con organizaciones internacionales, como el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP), el Grupo de coordinación de los satélites meteorológicos (GCSM), el Centro Africano de Aplicaciones de la Meteorología al Desarrollo (ACMAD), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y con otras organizaciones.

THORPEX cuenta con la cooperación de la Comisión de Sistemas Básicos y de otras comisiones técnicas de la OMM.

¿Qué significa la sigla "THORPEX"?

La idea se desarrolló a partir del experimento inicialmente previsto, denominado "The Observing System Research and Predictability Experiment (THORPEX)" (Experimento de investigación y predicibilidad de los sistemas de observación), para convertirse después en un amplio programa de ciencias atmosféricas y similares equivalente al Programa de Investigación de la Atmósfera Global (GARP). El nombre actual del programa es THORPEX: un Programa Mundial de Investigación Meteorológica

# ¿Por qué THORPEX?

## Los grandes desafíos societales del siglo XXI

Prevenir los desastres naturales y atenuar los efectos adversos de las condiciones meteorológicas.

Obtener beneficios societales, económicos y medioambientales de una mejora de las predicciones meteorológicas.

### THORPEX HACE FRENTE A ESOS DESAFÍOS

Se alcanzará este objetivo mediante predicciones meteorológicas oportunas y exactas, convertidas en datos específicos y claros, para tomar decisiones que produzcan importantes beneficios societales, económicos y medioambientales.

Mejorar la eficacia de las predicciones meteorológicas y ampliar su alcance a escalas de tiempo útiles para la toma de decisiones (hasta 14 días), utilizando técnicas probabilísticas de predicción por conjuntos.

Determinar en qué medida influyen las predicciones meteorológicas y sus productos en la elaboración de estrategias para atenuar los efectos de los fenómenos naturales.

Desarrollar avisos meteorológicos exactos y oportunos y presentados en un formato apto para utilizarlos como herramientas para la toma de decisiones.

## Mejorar la calidad de las predicciones meteorológicas

Predecir con mayor exactitud las condiciones meteorológicas devastadoras es cada vez más necesario para reducir y mitigar los desastres asociados a fenómenos meteorológicos.

Los desastres no son las condiciones meteorológicas devastadoras sino sus consecuencias sociales y económicas y se puede contribuir notablemente a reducirlas

mejorando las predicciones meteorológicas y los avisos tempranos de manera que la sociedad pueda adoptar las medidas apropiadas. Las predicciones meteorológicas eficientes pueden ser una fuente importante de actividad económica más productiva y eficaz.

Anticipándose a las condiciones del medio ambiente que afectan a las actividades comerciales, por ejemplo en los sectores alimentario, de energía y de suministro de agua dulce, se consiguen considerables beneficios.

## Predicción de condiciones meteorológicas devastadoras

La predicción de condiciones meteorológicas devastadoras se define en función de sus efectos sobre la sociedad, sobre la economía y sobre el medio ambiente. Suele consistir en predicciones de ciclones de origen extratropical y tropical con componentes meso-escalares importantes, y de sus repercusiones. Por ejemplo, inundaciones localizadas causadas por precipitaciones convectivas y orográficas; ventiscas; vientos de superficie destructivos; tormentas de polvo. Predicen también estados meteorológicos que afectan a la calidad del aire, períodos de temperaturas máximas o mínimas anómalas, sequías, o estados del tiempo no extremos que pueden tener graves efectos sin ser en sí mismos severos (por ejemplo, el verano inhabitualmente cálido de 2003 en Europa).

El término "predicción de condiciones meteorológicas devastadoras" pone también de relieve los beneficios sociales y económicos que reportan los avances de las ciencias meteorológicas.

## Hacia predicciones probabilísticas

Hay numerosas situaciones que se caracterizan por su alto riesgo aunque la probabilidad de que ocurran es baja. Es decir que es poco probable que ocurra el desastre, pero si ocurriese sus consecuencias podrían ser catastróficas en términos de vidas humanas, daños materiales, pérdida de ingresos, costos de compensación y costos laborales. Ante ese tipo de situaciones la toma de decisiones es muy difícil y excede de la capacidad de los decisores y de las herramientas que tienen a su disposición. El predicamento que están adquiriendo actualmente las predicciones probabilísticas apunta a una posible solución de ese problema. Al definir el grado de probabilidad de un fenómeno meteorológico dado podemos proporcionar información más específica sobre sus posibles consecuencias. Para que esa información sea útil, debe integrarse en las herramientas de ayuda al proceso de decisión.

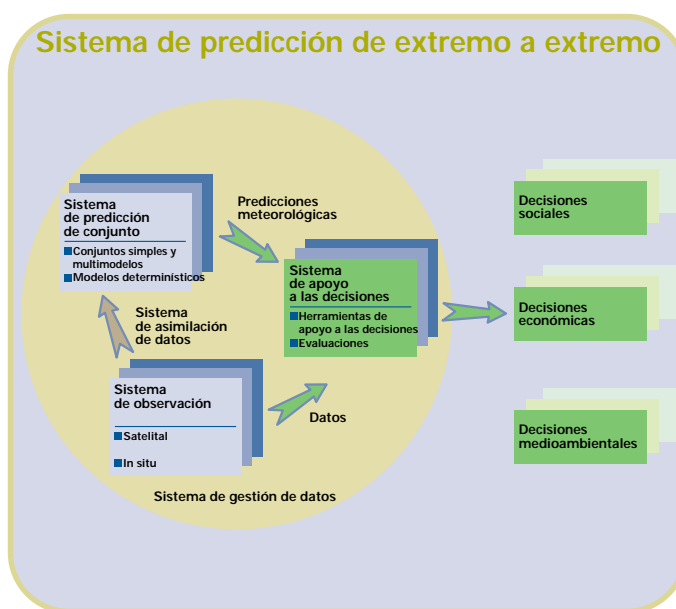


# ¿Qué resultados producirá THORPEX?

THORPEX aborda problemas de investigación fundamentales; se elaboran nuevas técnicas de predicción; se exploran nuevas técnicas de asimilación de datos y de observación; asimismo, se someten a prueba y se evalúan nuevos sistemas de predicción, de observación y de asimilación de datos y nuevas herramientas para la toma de decisión. Se trata de combinar la investigación básica y la investigación aplicada, en colaboración con los servicios operativos interesados para que los resultados obtenidos puedan favorecer las mejoras necesarias de los sistemas operativos.

THORPEX contribuirá al desarrollo de un futuro sistema mundial interactivo de predicción que generará productos probabilísticos numéricos, al que podrán acceder todos los países, tanto desarrollados como en desarrollo. El objetivo principal de THORPEX es el diseño y la experimentación de un sistema mundial de predicción que permita que la información fluya de manera interactiva entre los usuarios de las predicciones,

los modelos de predicción numérica, los sistemas de asimilación de datos y las observaciones. Un sistema de ese tipo puede adaptarse también con objeto de configurar el sistema de observación, las observaciones, la asimilación de datos y los modelos, con objeto de optimizar la eficacia de las predicciones para determinadas aplicaciones sociales y económicas.





## En el marco del programa THORPEX realizará una serie de proyectos regionales y mundiales y en particular experimentos sobre:

### Mejorar la calidad de las predicciones

Ahondar en el conocimiento de las influencias mundiales a regionales sobre la iniciación, evolución y predecibilidad de los sistemas meteorológicos

### Observaciones satelitales *in situ* específicas

Diseñar una estrategia de predicción interactiva y de observaciones específicas, para contribuir a la evolución del Sistema Mundial de Observación (SMO) de la OMM, uno de los componentes básicos del Sistema Mundial de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS)

Las estrategias de observación específicas incorporarán información dinámica del modelo de predicción numérica para averiguar cuando, dónde, cómo y qué tipo de observación puede perfeccionar determinadas predicciones meteorológicas.

### Asimilación de datos

Crear y evaluar sistemas para la asimilación de las observaciones específicas desde satélites y de mediciones *in situ*

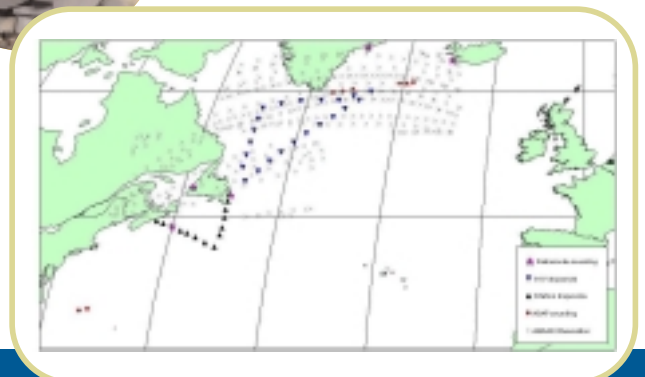
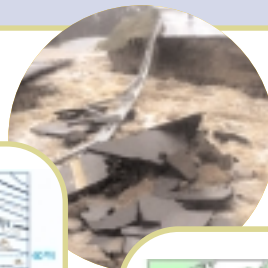
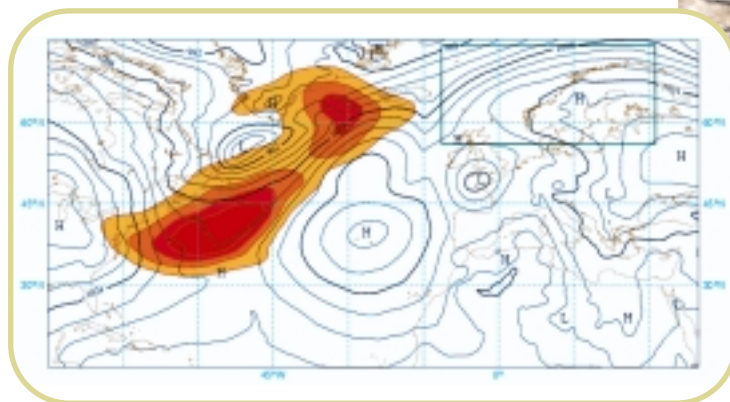
### Sistemas de predicción meteorológica numérica

Dar un impulso al perfeccionamiento de las predicciones meteorológicas; poner a prueba y demostrar la efectividad de un sistema multinacional mundial de predicción por conjuntos mediante múltiples modelos y múltiples análisis

### Demostraciones de los beneficios sociales y económicos de las predicciones mejoradas

Mejorar las herramientas de apoyo a la decisión que utilicen productos de predicción avanzados y demostrar su utilidad en los diversos sectores social y económico

Se necesitan métodos que aumenten la utilidad de las predicciones meteorológicas mediante: a) la utilización de nuevos productos de predicción probabilística para determinados usuarios; b) la introducción de procedimientos interactivos para que el sistema de predicción refleje mejor las necesidades de los usuarios; c) el diseño de productos de predicción destinados a usuarios específicos y organizar la formación al respecto. Esa investigación permitirá determinar y evaluar los costos y los beneficios sociales y económicos de las recomendaciones de THORPEX en el sentido de crear sistemas de predicción interactivos y de mejorar el sistema mundial de observación.



Observaciones específicas obtenidas en la campaña regional THORPEX para el Atlántico Norte en noviembre-diciembre de 2003.

A la izquierda: establecimiento de áreas sensibles (en color).

A la derecha: observaciones específicas efectuadas para reducir la incertidumbre de las condiciones iniciales: dropsondas G-IV, radiosondas suplementarias, radiosondas automatizadas lanzadas desde buques de observación ocasional (ASAP), informes de aeronaves comerciales de alta resolución espacio temporal para zonas específicas (AMDAR).

# Demostración THORPEX proyectos

En el marco del programa THORPEX, se emprenden en todo el mundo proyectos de demostración que sirven de referencia para las nuevas herramientas y técnicas de predicción obtenidas de las investigaciones de THORPEX. Su objetivo: es demostrar las numerosas ventajas sociales y económicas que se obtendrían aplicando esas herramientas y esas técnicas. La característica especial de esos proyectos de demostración es que se utilizan sistemas de predicción por conjuntos aplicados a los fenómenos meteorológicos.

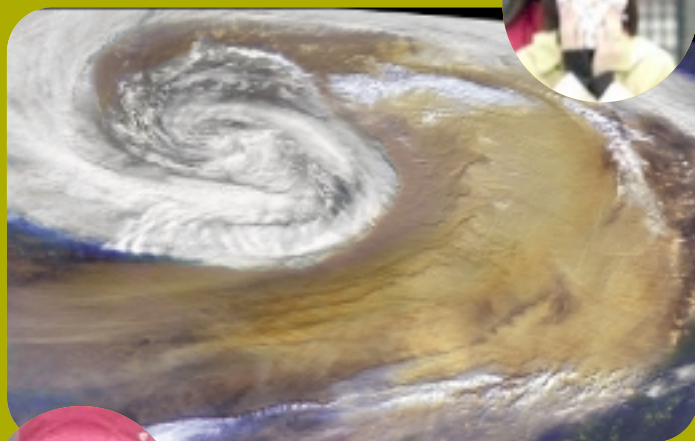
En los países menos adelantados y en los países en desarrollo, el programa THORPEX apuesta por nuevas herramientas que permitan reducir los efectos de los desastres naturales. Se trata de elaborar y aplicar herramientas de ayuda a la decisión para predecir los

riesgos sociales y económicos asociados a condiciones meteorológicas adversas en escalas temporales de entre uno y catorce días.

En los países desarrollados, el interés se centrará probablemente en la mayor eficiencia económica.

En los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, esos proyectos ofrecen la oportunidad de probar y evaluar nuevas formas de informar a los consumidores en diferentes sectores de la economía: salud pública, energía, gestión de los recursos hídricos, turismo y acontecimientos especiales (por ejemplo, los Juegos Olímpicos).

Los proyectos de demostración organizados en el marco del programa THORPEX aspiran a beneficiar a todas las naciones.



*A comienzos de abril de 2001, una tormenta de polvo en el este de China, originada por el nacimiento de un ciclón a sotavento de la meseta del Tíbet causó dificultades respiratorias. Una imagen satelital tomada en el espectro visible por el instrumento MODIS el 7 de abril de 2001, muestra las principales líneas de circulación de las nubes y de las tormentas de polvo. A ambos lados de la imagen, dos mujeres cubren sus rostros para tratar de luchar contra los efectos de la escasa calidad del aire, perjudiciales para la salud.*

salud pública - energía - gestión de los recursos hídricos - turismo - gestión de los desastres - seguridad alimentaria



# THORPEX: Los resultados que deseamos

Una mejor comprensión de los mecanismos básicos de la dinámica y de la predecibilidad de la atmósfera

Una mejora apreciable y cuantificable de la aptitud para la toma de decisiones en todo el mundo, con la consiguiente disminución de los sufrimientos de la población

Desarrollo de un sistema de predicción mundial y regional considerablemente mejorado, con la participación activa de los países desarrollados, en desarrollo y menos adelantados, gracias a los avances de las técnicas de predicción numérica, de observación, de comunicación y de asimilación de datos

## El plan científico internacional del programa THORPEX

define cuatro temas de investigación fundamentales:

- a) Influencias a escala mundial a regional sobre la evolución y la predecibilidad de los sistemas meteorológicos;
- b) Sistema mundial de observación: diseño y demostración;
- c) Observaciones específicamente orientadas y su asimilación;
- d) Beneficios societales, económicos y medioambientales de la mejora de las predicciones.

## El plan internacional de realización del programa THORPEX

establece un plan de trabajo para todas las actividades de este programa. Define las principales tareas, resume los resultados que se espera obtener tras realizarlas, analiza la manera de llevarlas a efecto, los cometidos y responsabilidades de los participantes y el nivel de cooperación internacional, los plazos que hay que cumplir y los recursos necesarios.

## Los planes regionales del programa THORPEX

hacen hincapié en las actividades que hay que llevar a cabo para satisfacer las necesidades y las prioridades de las regiones y contribuir a alcanzar los objetivos generales.



# ¿Dónde?

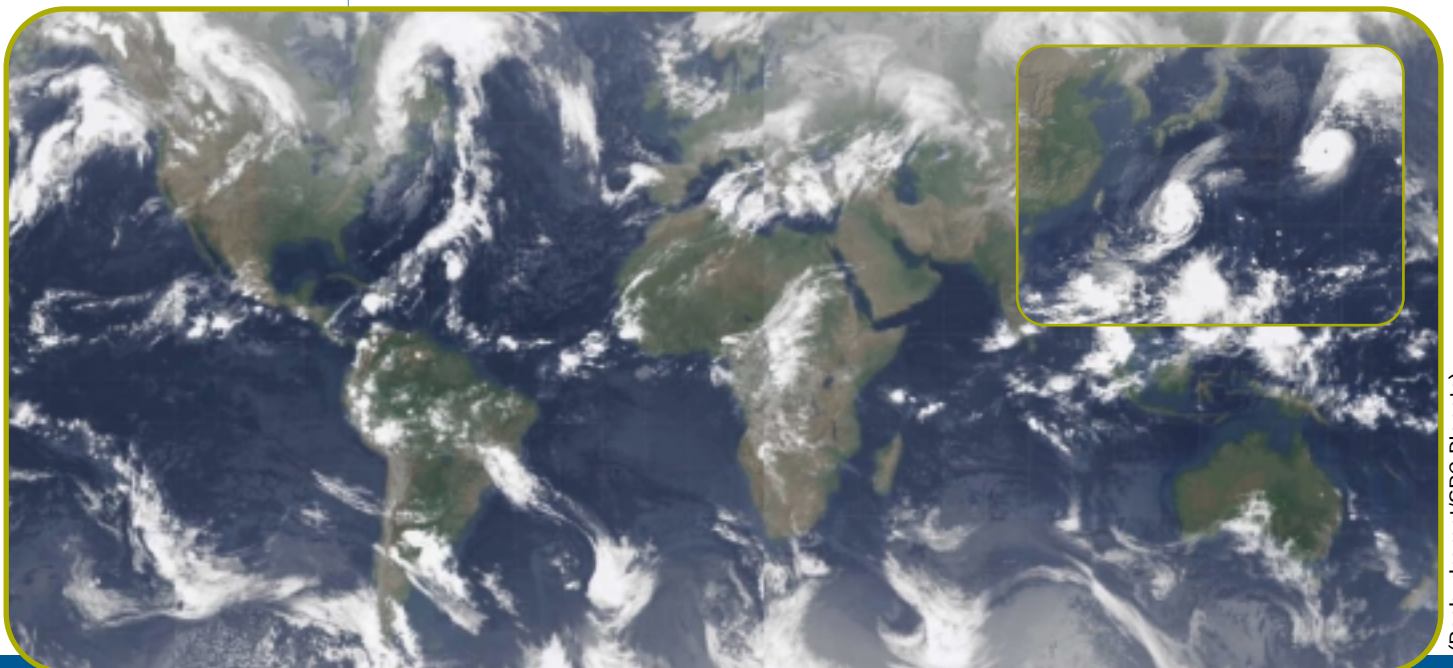
De alcance mundial, el Programa THORPEX se centra particularmente en las regiones extra-tropicales y tropicales del Pacífico y del Atlántico, en la masa de agua templada del océano Pacífico y del océano Índico y en las regiones polares.

Programa THORPEX se planifica y se coordina a nivel internacional, dentro del marco regional de la OMM, en que cada región contribuye a las aspiraciones y objetivos mundiales. La colaboración entre las Regiones ayuda a mejorar los conocimientos básicos de los procesos atmosféricos y a la predecibilidad de la atmósfera y al desarrollo de proyectos de demostración, de ensayos y de pruebas de comparación de las nuevas técnicas de predicción.

A nivel regional, diversos grupos de países bajo la dirección de sus respectivos comités regionales THORPEX, organizan y coordinan pruebas de sistemas de observación y campañas regionales. Todas las Regiones participarán en el experimento polar realizado en el marco del programa THORPEX, coincidiendo con el Año Polar Internacional 2007-2008.

Con la campaña mundial THORPEX se intentará demostrar todos los

aspectos de los sistemas de predicción interactivos THORPEX, a nivel mundial y para un período de estacional a anual. Esto permitirá evaluar la utilidad de las predicciones meteorológicas y de los productos mejorados para los usuarios, y en particular las novedades en cuanto a sistemas de observación, de determinación de los objetivos, de asimilación adaptativa de los datos, de los modelos y de los sistemas mundial interactivos de predicción.



(Roshydromet/SRC Planeta)

# ¿Quién participa y quién se beneficia?

- Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (departamentos operacionales y de investigación)
- Instituciones académicas
- Organismos espaciales
- Organizaciones e iniciativas internacionales, como el API y el GEOSS
- Usuarios de productos y servicios de predicción
- El público en general

Prácticamente todas las naciones del mundo participarán en el programa THORPEX y se beneficiarán de él, incluidos los países en desarrollo y los países menos adelantados. Algunas proporcionarán los recursos técnicos, los recursos humanos y los fondos necesarios para las actividades de investigación, las campañas de observación y de demostración, o acogerán centros de datos y de modelización experimentales; otras contribuirán a satisfacer las necesidades de los predictores operacionales y de los usuarios de las predicciones meteorológicas.



# ¿Cómo está organizado el programa THORPEX?

El Comité directivo internacional principal (ICSC) del programa THORPEX de la Comisión de Ciencias Atmosféricas (CCA) de la OMM lidera el desarrollo y aplicación del programa en coordinación con el Comité directivo científico del Programa Mundial de Investigación Meteorológica de la CCA, con el Comité Científico Mixto (CCM) OMM/CIUC/COI del Programa Mundial de Investigación Meteorológica, con el Grupo de trabajo CCA/CCM sobre la experimentación numérica y con la Comisión de Sistemas Básicos de la OMM.

Los comités regionales para el programa THORPEX, siguiendo el modelo de las Asociaciones Regionales de la OMM, coordinan las actividades de los grupos de países a nivel regional.

La Oficina internacional del programa THORPEX, en la Secretaría de la OMM en Ginebra, coordina y vigila las actividades realizadas en el marco de este programa.

El programa THORPEX y su Oficina internacional se financian con las contribuciones voluntarias de los gobiernos de los Miembros de la OMM que participan en el programa, en particular a través de donaciones al fondo fiduciario para el THORPEX creado por la OMM.

Se han creado comités regionales actualmente para América del Norte (2002), Asia (2003) y Europa (2003); se están creando otros en distintas regiones del mundo.



# Referencias

M.A. SHAPIRO,  
A.J. THORPE, 2004:  
EI THORPEX: un  
programa mundial de  
investigación atmosférica  
para el inicio del siglo XXI.  
*Boletín de la OMM*, 53 (3),  
222-226.

M.A. SHAPIRO,  
A.J. THORPE, 2004:  
*THORPEX International  
Science Plan. Version 3.*  
WWRP/THORPEX  
Publication Series No. 2,  
WMO/TD-No. 1246.

D.P. ROGERS, *et al.*, 2004:  
*THORPEX International  
Research Implementation  
Plan (Versión 1 PMIM/*  
THORPEX Publication  
Series N°4  
WMO/TD-No. 125).



"En la actualidad, unas tres cuartas partes de los desastres naturales están relacionados con el tiempo, el clima y el agua y con sus estados extremos... Los avances de las ciencias meteorológicas e hidrológicas demuestran que los efectos de las catástrofes naturales pueden reducirse mediante medidas de preparación y de atenuación de sus efectos... La OMM tiene la ambición de reducir a la mitad en los próximos 15 años el número de muertes causadas por desastres de origen meteorológico, hidrológico y climático... Ciertamente, nunca antes en la historia se ha esperado tanto de las ciencias de la meteorología, de la hidrología y de las ciencias geofísicas relacionadas con ellas para hacer frente a los desafíos del desarrollo sostenible en áreas tales como la atenuación de desastres, la seguridad de los alimentos, la gestión de los recursos hídricos, el transporte, el turismo y la lucha contra la contaminación. El Programa Mundial de Investigación Meteorológica (PMIM) reportará considerables beneficios derivados de mejores predicciones de los fenómenos meteorológicos de efectos devastadores. El gran desafío será transformar los resultados de la investigación en aplicaciones operativas."

*Michel Jarraud*  
Secretario General de la  
OMM

"Los riesgos naturales forman parte de la vida. Pero sólo llegan a ser desastres cuando se cobran vidas humanas y privan a las personas de sus medios de subsistencia... Tengamos presente que podemos y debemos reducir el impacto de los desastres creando comunidades sostenibles que sean capaces de convivir con los riesgos durante largos períodos."

*Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas*



Collage fotográfico que representa los efectos sociales, económicos y ecológicos de los fenómenos meteorológicos extremos asociados a cuatro frentes de onda Rossby que recorrieron el planeta durante noviembre de 2002.

Oficina internacional del programa THORPEX  
Departamento del Programa de Investigación de la Atmósfera y el Medio Ambiente

Organización Meteorológica Mundial  
7bis, avenue de la Paix  
Casilla de correos 2300  
CH-1211 Ginebra 2, Suiza  
[www.wmo.int/thorpex](http://www.wmo.int/thorpex)