

Mejora en la alerta de ciclones.

Caso práctico: Filipinas

por Paula McCaslin¹, Tetsuo Nakazawa², Richard Swinbank³ y Zoltan Toth¹

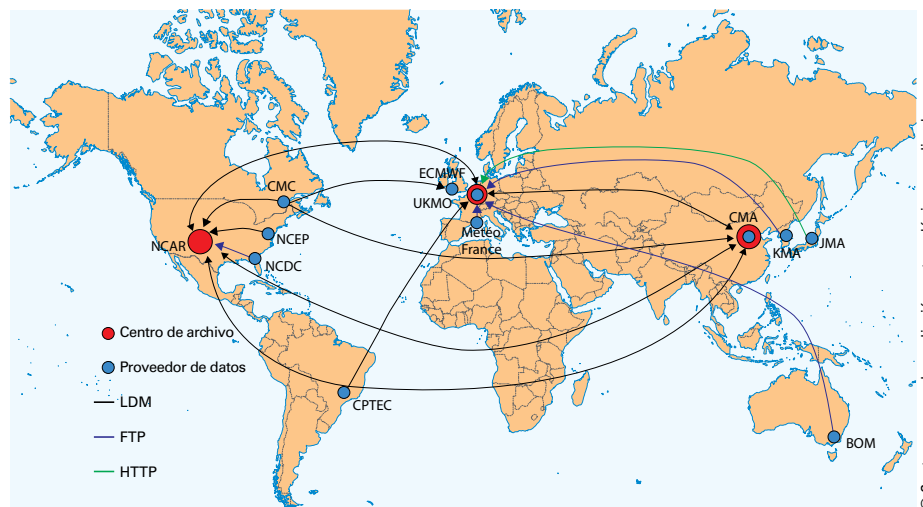
Mejorar la predicción de los ciclones es uno de los objetivos de la investigación meteorológica internacional. Este caso práctico de un tifón de 2009 que estuvo a punto de impactar sobre Filipinas ofrece una perspectiva del alcance de la predicción por conjuntos.

Un reto fundamental para los meteorólogos del siglo XXI radica en mejorar la predicción de episodios meteorológicos adversos, como por ejemplo el tifón *Parma*, de tal forma que la población pueda ponerse a salvo a través de alertas oportunas.

Cuando el tifón *Parma* se desató con violencia en septiembre de 2009, fue la peor tormenta acaecida en cuarenta años en Filipinas, y afectó a más de 3 millones de personas, dejando a su paso 288 fallecidos y provocando daños valorados en más de 600 millones de dólares de EEUU.

Los ciclones tropicales, también conocidos como huracanes y tifones, son los sistemas meteorológicos más potentes y destructivos que encontramos sobre el planeta. Aunque el éxito logrado con la predicción numérica del tiempo constituye uno de los logros científicos más importantes del siglo XX, aún hay margen de mejora en la predicción de fenómenos poco frecuentes, aunque severos, que provocan daños catastróficos.

El TIGGE, que sienta las bases de la predicción numérica del tiempo y de la predicción por conjuntos, es un



© Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo

Archivos de predicción por conjuntos abiertos a los investigadores. Diez de los principales centros de predicción meteorológica de todo el mundo aportan predicciones por conjuntos al proyecto del Gran conjunto interactivo mundial de THORPEX (TIGGE). Los diez proveedores de datos transmiten predicciones a tres centros de archivo, que se encuentran a disposición de los investigadores de todo el mundo. Un proyecto que utiliza estos datos es el Sistema interactivo mundial de predicción, que ayuda a la comunidad internacional a mejorar las alertas de ciclones.

ejemplo de los centros de pronóstico meteorológico líderes en el mundo que colaboran con la comunidad meteorológica internacional.

El objetivo es desarrollar un Sistema interactivo mundial de predicción para ofrecer los mejores pronósticos posibles para los ciclones tropicales y otros fenómenos meteorológicos de gran impacto.

Este proyecto forma parte de un programa de investigación internacio-

nal de la OMM, en vigor desde 2003, denominado THORPEX (Experimento de investigación y predictibilidad de los sistemas de observación), que a su vez es parte del Programa Mundial de Investigación Meteorológica de la OMM, y es un componente de investigación básico del Programa de la OMM de reducción de riesgos de desastre.

Para ilustrar cómo puede ayudar el sistema en las predicciones de ciclones tropicales, el tifón *Lupit* representa un buen caso práctico. Justo en el momento en el que la población filipina hacía frente al tifón *Parma*, el tifón *Lupit* rugía sobre la región occidental del océano Pacífico a mediados de octubre de 2009, y amenazaba con provocar más devastación.

1 División de sistemas globales, Laboratorio de investigación de sistemas de la Tierra, Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (EEUU).

2 Departamento de investigación de tifones, Instituto de investigación meteorológica, Japón.

3 Grupo de predicción por conjuntos, Oficina Meteorológica del Reino Unido.

En otras palabras

Predicción numérica del tiempo

Las modernas predicciones meteorológicas se basan en la técnica conocida como predicción numérica del tiempo:

- en primer lugar, se recopilan observaciones para determinar las condiciones meteorológicas;
- a continuación, los ordenadores avanzados de alta velocidad resuelven complejos conjuntos de ecuaciones numéricas utilizando como variables las observaciones meteorológicas;
- este modelo representativo de la atmósfera se emplea para pronosticar el futuro estado de la atmósfera en intervalos de tiempo concretos.

Predicción por conjuntos

La predicción probabilística por conjuntos constituye una aplicación avanzada de la predicción numérica del tiempo. Esta nueva y potente herramienta es capaz de mejorar la alerta temprana de fenómenos de gran impacto:

- normalmente, se generan 20 o más predicciones con modelos numéricos para un instante determinado;
- cada predicción individual se conoce como miembro del conjunto;
- el conjunto de múltiples predicciones abarca el rango de posibles fenómenos meteorológicos y escenarios de impacto;
- los responsables de la toma de decisiones utilizan la información para emitir alertas con un mayor tiempo de antelación, reduciendo así las pérdidas y aumentando la seguridad.

Los sistemas de predicción por conjuntos son comunes en la actualidad en la mayor parte de los centros de predicción meteorológica operativa de todo el mundo.



Cortesía de Tetsuo Nakazawa, Instituto de investigación meteorológica, Japón

Centros de distribución regional. Los nuevos productos de predicción, basados en datos obtenidos a partir de varios sistemas de predicción por conjuntos, tienen el objetivo de generar los mejores pronósticos posibles relativos a los ciclones tropicales. Estos se entregan a los centros regionales, que, a su vez, los facilitan a los servicios nacionales de predicción meteorológica. Estos últimos informan a los servicios de emergencia sobre vientos fuertes, precipitaciones intensas y mareas de tempestad asociados a ciclones tropicales y, en colaboración, emiten alertas públicas según proceda. Sobre estas líneas, un predictor del centro regional de Tokio.

La imagen de satélite del tifón *Lupit* del 17 de octubre de 2009 llegó en un momento en el que los proveedores de datos del TIGGE habían estado ejecutando sus sistemas de predicción por conjuntos, y comenzaban a generar predicciones de seguimiento (véase la imagen de las predicciones por conjuntos relativas al tifón). La mayoría de las predicciones mostraban que el ciclón se desplazaría hacia el oeste y golpearía Filipinas, sumando su devastación a la recientemente acaecida como consecuencia del tifón *Parma*, y la realidad fue que, durante los siguientes días, *Lupit* se desplazó hacia el oeste, tal y como se muestra mediante la línea de color negro.

La información de la predicción por conjuntos también se utilizó para calcular mapas de probabilidad de que el tifón azotase la zona, lo que podría ayudar a los predictores a tomar decisiones de cara a la emisión de alertas. Aunque la mayor parte de los seguimientos mostraban que era probable que *Lupit* golpease el norte de Filipinas, otros determinaban que el tifón podría girar hacia el noreste.

Las predicciones por conjuntos que se llevaron a cabo más tarde mostraron una mayor probabilidad de que *Lupit* girase hacia el noreste, esta vez sin pasar por Filipinas, que de hecho fue lo que sucedió.

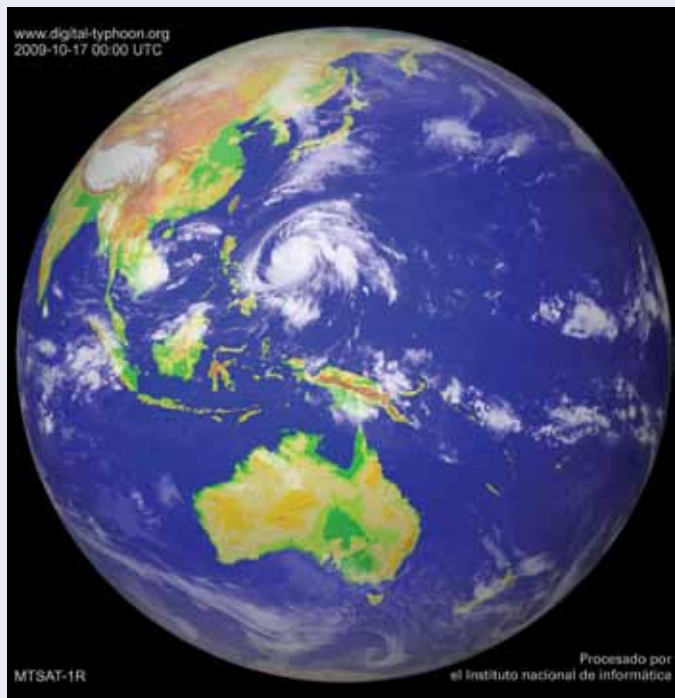
Resulta importante conocer la trayectoria del temporal y saber si tocará

tierra, así como determinar la cantidad de lluvia y la intensidad de los vientos destructivos. Con frecuencia, los tifones también provocan importantes daños en costas e islas como consecuencia de la aparición de mareas de tempestad e inundaciones. Algunas de las tormentas eléctricas más importantes de *Lupit* alcanzaban una altura de 15 kilómetros (más de 9 millas), algo que era sinónimo de tormentas muy violentas con fuertes precipitaciones. Los futuros productos de predicción harán hincapié en los riesgos de sufrir lluvias intensas y vientos asociados a tormentas tropicales severas.

El caso muestra cómo las predicciones por conjuntos pueden aportar estimaciones de los productos de salida más probables de dicha predicción, así como indicaciones tempranas de posibles escenarios, a fin de alertar a los responsables de la toma de decisiones con respecto a una gama de escenarios de fenómenos meteorológicos severos.

La calidad mejora constantemente, aunque siempre existirá cierta imprecisión. La atmósfera es compleja y existen límites teóricos y prácticos en relación con la predictibilidad. De hecho, los pronósticos de probabilidad ya tienen en consideración la incertidumbre. Este es el principal motivo por el que las predicciones probabilísticas son útiles.

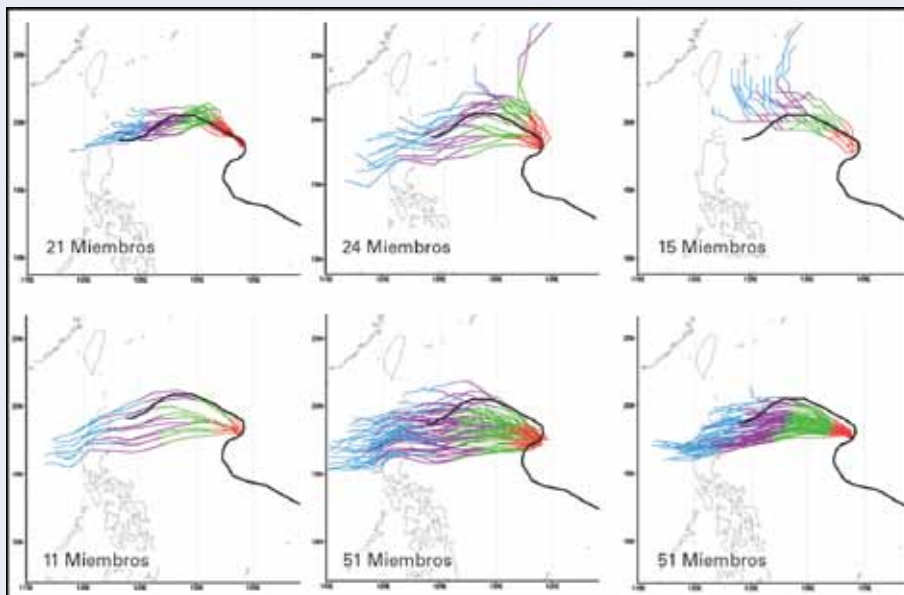
El tifón *Lupit* ¿llegaría a golpear Filipinas?



La pregunta para Filipinas, dos semanas después de experimentar las devastadoras consecuencias del tifón *Parma* en 2009, fue si un segundo tifón tocaría tierra en la zona noreste del país.

Mediante la generación y el análisis continuos de predicciones por conjuntos, una red mundial de centros de expertos facilitó el mejor análisis posible a medida que el segundo tifón se desplegaba. En el primer conjunto de imágenes, una predicción por conjuntos ofreció una indicación temprana acerca de las dos posibles trayectorias, totalmente diferentes, que *Lupit* podría seguir. La información posterior arrojó una mayor probabilidad de que Filipinas no se viera afectada.

Tifón Lupit, 17 de octubre de 2009. Esta imagen procedente de un satélite japonés, procesada por el Instituto nacional de informática de Japón, muestra al tifón Lupit desplazándose hacia Filipinas.



Predicción de la trayectoria del tifón *Lupit*. Las predicciones por conjuntos de la trayectoria del tifón *Lupit* proceden de varios proveedores de datos del TIGGE. El color cambia cada 24 horas a lo largo de cada una de las trayectorias previstas.



Las predicciones tempranas por conjuntos indicaban dos trayectorias completamente diferentes que podría seguir el tifón *Lupit*. Esta versión posterior mostraba que era más probable que el tifón virase hacia el noreste, sin tocar tierra en Filipinas. Esta imagen representa una captura de la página web de la NOAA relativa a las trayectorias previstas del huracán, procedentes de tres proveedores de datos del TIGGE, para el caso del *Lupit* (en color, con la trayectoria real en negro).